



# DHBW AI Transfer Congress

Book of Abstracts

## Willkommen beim DHBW AI Transfer Congress



Prof. Dr. Martina Klärle, Präsidentin  
der Dualen Hochschule Baden-Württemberg



Prof. Dr. Dirk Reichardt, Leitung  
Programmkomitee AI Congress

*„Es ist uns eine Ehre als größte Transfer-Hochschule Deutschlands, Sie zu unserem DHBW AI Transfer Congress einzuladen. 9.000 Duale Partner aus Wirtschaft und Gesellschaft sind Mitglied unserer Hochschule. Mit ihnen gemeinsam arbeiten wir unsere Vorreiterstellung im Wissenstransfer weiter aus. Künstliche Intelligenz dabei richtig zu nutzen, ist in der Energie-, Mobilitäts- und Wärmewende ebenso wichtig wie in der individualisierten Ernährung, Robotik in der Pflege, der Cyber Security im Bankenwesen oder in der der Detektion von Schädlingen in der Landwirtschaft. All dies kann qualitätsgesichert optimiert werden, wenn wir Künstliche Intelligenz richtig nutzen. Wir sind Ihr wissenschaftlicher Partner und freuen uns auf Ihren Besuch auf unserem ersten landesweiten AI Transfer Congress.“*

## DHBW AI Transfer Congress 2022

1 - Adaptable Semantic Type Detection for Data Lakes .....	6
2 - Use Cases of Artificial Intelligence in the B2B Sales Process .....	7
3 - Das Enterprise Data Science Center (EDSC) am Standort Mannheim .....	9
4 - Development of an intelligent Algorithm for optimizing Configuration Parameters of a Traffic Control Algorithm for Elevators .....	10
5 - Forschungsdatenrepositorium der DHBW – fdm@DHBW.....	11
6 - Zero-Shot Cost Estimation for Distributed Stream Processing .....	13
7 - Paralleles Clustering für Big Data Applikationen .....	14
9 - shop.box: Unbemannter Store im Live-Betrieb auf dem Bildungscampus Heilbronn durch Grab & Go Technologie.....	15
12 - Virtual Prototyping für Roboter mit Reinforcement Learning .....	16
15 - Beyond Preferences: Modelling User Decisions in Conversational Recommender Systems.....	18
16 - Aufsichtsunterstützung in Schwimmbädern mittels KI .....	20
17 - Modellieren von Expertenwissen um Faserverbundstrukturen mittels numerischer Optimierung leicht und kosteneffizient zu gestalten .....	21
19 - Patient acceptance of in vitro capsule- and micro robots - Work in Progress.....	22
20 - Zentrum für Künstliche Intelligenz (ZfKI) an der DHBW Stuttgart.....	24
21 - A practical approach to modeling the value of potential customers .....	26
22 - Anomaly Detection in GMPLS Routing Engine Log Files .....	27
23 - Machine Learning Operations (MLOps).....	28
24 - Cura: A Cloud-based IoT Platform and Mobile Application to Improve Elderly Care .....	30
25 - Artificial Intelligence in Aviation.....	32
26 - Quantum Enhanced Artificial Intelligence .....	33
27 - Modeling and evaluation of a classification of means of transportations by motion profiles.....	34

28 - Real Time Adaption of High Level Strategy Decisions for Soccer Robots With Tree Based Machine Learning .....	35
29 - A NLP framework for ESG greenwashing detection .....	37
30 - Das IILAB - Interaktion mit intelligenten Systemen .....	38
31 - Die ethische Dimension beim Einsatz von KI .....	40
32 - Entwicklung einer KI-basierten Lösung zur automatisierten Aufteilung und Strukturierung von Problem- und Lösungsbeschreibungen .....	42
33 - KI-Lab.EE: Die Auto-ML Plattform als KI-Enabler für kleine und mittlere Unternehmen	43
34 - KI-Qualifikation und KI in der Qualifikation .....	45
36 - Künstliche Intelligenz – ein Thema gesellschaftlicher Aushandlung .....	47
37 - Erkennung von Kaffeebohnen der Lehrfirma Culinary Coffee eG als Demonstrator für KI-Methodiken zur Bildanalyse .....	49
38 - KI-Lab DIANA   Wissen rund um das Thema Künstliche Intelligenz für Unternehmen der Metropolregion Rhein-Neckar .....	50
40 - Regionale KI Labs: KISMi - Künstliche Intelligenz Support Plattform Mittelstand .....	51
41 - Verantwortungsvolle KI für Trendanalysen und Korrelationsanalysen von Praxisthemen .....	52
43 - KI als Entscheidungshilfe in der Praxis der Sozialen Arbeit .....	53
44 - Einführung einer klimafreundlichen, akzeptanzorientierten, nährstoffadäquaten und kostenneutralen Menülinie in der Kantinenverpflegung mit Hilfe linearer Programmierung ..	55
45 - Theorem Proving as Hybrid AI - towards E 3.0 .....	57
46 - Dynamische und ergonomische Adaption von Roboterbewegungen an den Menschen durch Maschinelles Lernen .....	59
47 - New Regulatory Frameworks for AI Applications in Financial Services: A Case Study ..	60
48 - Learning and Transfer of movement gaits using reinforcement learning .....	62
49 - RoboGrind – Hybride AI für die flexible und hochautomatisierte Oberflächenbearbeitung mit Robotern .....	63
50 - I believe I can fly .....	65
51 - KIRK: KI-basierte Roboterkalibrierung .....	67

52 - Evaluation of Machine Learning Algorithms for the Classification of Process Data from the ERP System SAP S/4HANA .....	68
53 - Wie kann Ihr Unternehmen von KI profitieren? .....	70
54 - Ein Referenzmodell für Self-Service Business Intelligence in Unternehmen.....	71
56 - Natural Language Processing of TV Series Scripts to Analyze Topics, Characters and their Evolution.....	73
57 - Dynamische Tourenoptimierung Cross-Dock .....	74
58 - Natural Language Processing Research von und für Bosch .....	75

# 1 - Adaptable Semantic Type Detection for Data Lakes

Sven Langenecker, Christoph Sturm, Christian Schalles, Wirtschaftsinformatik, DHBW Mosbach

An important task to enable data discovery in data lakes is to annotate semantic type information to the available data sources. However, manually annotating additional information is sheer impossible due to the vast amount of data. To this end, learned approaches have been proposed recently that can extract semantic type information from data lakes in an automatic manner [1, 3, 6]. While initial results of these learned approaches are promising, unfortunately a learned approach that was trained on one data lake cannot be used out-of-the-box for new unseen data lake [4]. In this paper, we hence introduce ELA to adapt learned semantic type extraction approaches to a new, unseen data lake. At the core, ELA provides a data programming framework for semantic labeling which is used to generate new labeled training data with minimal overhead. With this generated training data ELA is able to fine-tune an existing learned semantic type extraction model. We evaluate our approach on two different data lakes [1, 2] and show that we can significantly improve the performance of learned models.

## Literatur / Referenzen

[1] Xiang Deng, Huan Sun, Alyssa Lees, You Wu, and Cong Yu. 2021. TURL: Table Understanding through Representation Learning. In VLDB, Vol. 14. VLDB Endowment, 307–319. [2] Bogdan Ghita. 2019. Public BI benchmark. [https://github.com/cwida/public\\_bi\\_benchmark/tree/master](https://github.com/cwida/public_bi_benchmark/tree/master) [3] Madelon Hulsebos, Kevin Hu, Michiel Bakker, Emanuel Zraggen, Arvind Satyanarayan, Tim Kraska, Çağatay Demiralp, and César Hidalgo. 2019. Sherlock: A Deep Learning Approach to Semantic Data Type Detection. In SIGKDD. ACM, 1500–1508. [4] Sven Langenecker, Christoph Sturm, Christian Schalles, and Carsten Binnig. 2021. Towards Learned Metadata Extraction for Data Lakes. In BTW 2021. Gesellschaft für Informatik, 325–336. [5] Alexander Ratner, Stephen H. Bach, Henry Ehrenberg, Jason Fries, Sen Wu, and Christopher Ré. 2017. Snorkel: Rapid Training Data Creation with Weak Supervision. In VLDB, Vol. 11. VLDB Endowment, 269–282. [6] Dan Zhang, Madelon Hulsebos, Yoshihiko Suhara, Çağatay Demiralp, Jinfeng Li, and Wang-Chiew Tan. 2020. Sato: Contextual Semantic Type Detection in Tables. In VLDB, Vol. 13. VLDB Endowment, 1835–1848.

## 2 - Use Cases of Artificial Intelligence in the B2B Sales Process

Heiko Fischer, Wirtschaftsingenieurwesen, DHBW Mosbach / Bad Mergentheim; Sven Seidenstricker, Wirtschaftsingenieurwesen, DHBW Mosbach / Bad Mergentheim; Thomas Berger, Wirtschaftsingenieurwesen, DHBW Stuttgart

Digitalization drives innovation in the business-to-business (B2B) environment and profoundly changes how companies do business. It affects the entire value chain of a company and improves a firm's performance. Depending on its development level, digitalization in sales can assist or even replace human salespeople. Therefore, using digital solutions in sales can be seen as an essential trigger to competitive advantage [1, 2]. Recent developments in research and practice have revealed that artificial intelligence (AI) has gained increasing attention in the sales domain [3, 4]. A challenging issue in this domain is how AI affects the sales process and how it can be applied meaningfully in B2B sales [2, 5]. Thus, our research aims to investigate how AI can be used in the sales process and how it can improve sales practices. To explore this, we conducted systematic literature research in scientific databases such as Business Source Premier, Science Direct, Emerald, Springer Online Library, Wiley Online Library, and Google Scholar, supplementing the findings with a qualitative research approach. Analyzing this literature, we find that the application and benefits of AI depend on the sales process step. These are profiles, chatbots, personalized recommendations, dynamic pricing, order processing, emotional support, marketing strategy, and rapid prototyping. For each step, we present use cases in detail and explain their benefits for sales. Our research shows that tasks with traditionally high human involvement are challenging to automate. These are, for instance, tasks related to the steps of overcoming objections, and closing the sale. In contrast to this, the steps of prospecting, (pre-)approach, presentation, and follow-up are easier to automate due to the high share of routine tasks [5]. To sum up, our literature search shows that AI can be applied in every step of the sales process [6]. Moreover, the identified use case "profiles" builds an important fundament for other use cases. This is because of AI requires data to make decisions. For this reason, profile data should be collected throughout the entire sales process [5]. Additionally, the infusion of AI in sales leads to increasing digital interaction. This effect requires a change of the sales function, the design of a digital customer-sales relationship [1], and a holistic view of AI that should be combined with other digital technologies. Lastly, AI will infuse sales more and more in the near future. However, companies must consider the possible resistance of salespeople and customers [5].

### Literatur / Referenzen

[1] H. Fischer, S. Seidenstricker, and J. Poeppelbuss, "The triggers and consequences of digital sales: a systematic literature review," *Journal of Personal Selling & Sales Management*, pp. 1–15, 2022, doi: 10.1080/08853134.2022.2102029. [2] H. Fischer, S. Seidenstricker, T. Berger, and T. Holopainen, "Digital Sales in B2B: Status and Application," in *Advances in Creativity, Innovation, Entrepreneurship and Communication of Design*, 2021, pp. 369–375. [3] D. Zhang et al., *The AI Index 2021 Annual Report*. [Online]. Available: [https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2021/11/2021-AI-Index-Report\\_Master.pdf](https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2021/11/2021-AI-Index-Report_Master.pdf) (accessed: Sep. 10 2022). [4] D. Mehta and L. Senn-Kalb, *In-depth: Artificial Intelligence 2021: Statista Digital Market Outlook*. [Online]. Available: <https://de.statista.com/statistik/studie/id/50489/dokument/artificial-intelligence/> (accessed: Sep. 10 2022). [5] H. Fischer, S. Seidenstricker, T. Berger, and T. Holopainen, "Artificial intelligence in B2B sales:

Impact on the sales process,” in *Artificial Intelligence and Social Computing*, 2022, pp. 135–142. [6] J. Paschen, M. Wilson, and J. J. Ferreira, “Collaborative intelligence: How human and artificial intelligence create value along the B2B sales funnel,” *Business Horizons*, vol. 63, no. 3, pp. 403–414, 2020, doi: 10.1016/j.bushor.2020.01.003.

## 3 - Das Enterprise Data Science Center (EDSC) am Standort Mannheim

Harald Kornmayer, Dennis Pfisterer, Bernhard Drabant, Sebastian Rittersbuch, DHBW  
Mannheim

Das fakultätsübergreifende Enterprise Data Science Center (EDSC) am DHBW Standort Mannheim [1] forscht in den Bereich Cloud Computing, Internet-of-Things, Big Data und Machine Learning und KI Verfahren, um die Studierenden der dualen Partner in diesen Bereichen zu befähigen. In der modernen Wissenschaft haben sich neben Theorie und Experiment die Simulation und die Datenwissenschaft als gleichwertige Methoden etabliert. Cloud-Dienste des EDSC-4C stellen die notwendigen IT-Ressourcen allen DHBW-Standorten als IaaS-Dienste mit Hilfe der Open Source Software OpenStack bereit. Für die KI-Forschung werden Data-as-a-Service (DaaS) Dienste entwickelt mit Hilfe von Platform-as-a-Service (PaaS) als eLearning-as-a-Service (eLaaS) in die Lehre überführt. Diese Dienste-Infrastruktur war die Grundlage für die erfolgreiche Akquirierung mehrerer Drittmittelprojekte: Das AQUASI Projekt [2][3] hat Industrie-4.0-Themen im Umfeld nachhaltiger Holzhäuser untersucht, im DLDS Projekt [3] wurden Fortbildungsmodule für den Mittelstand in Baden-Württemberg mitentwickelt und transferiert, das Projekt DIANA [2] untersucht mit Hilfe einer Demoinstallation für KMUs in der Rhein-Neckar-Region datenintensive Anwendungen in der Automation, im Projekt fdm@DHBW [3] werden infrastrukturelle und rechtliche Voraussetzungen für das landesweite Forschungsdaten-Management an der DHBW geschaffen. Um eine nachhaltige Weiterentwicklung des EDSC zu gewährleisten soll mit Hilfe von weiteren Forschungsanträgen eine moderne GPU-basierte IT-Infrastruktur für Forschungs- und Transferprojekte realisiert werden, um die notwendigen Rechenkapazitäten für Anwendungen künstlicher Intelligenz bereitzustellen. Von dem wissenschaftlichen Austausch mit Partnern der nationalen Forschungsdaten-Infrastruktur (NFDI e.V.) bzw. der European Open Science Cloud (EOSC) werden auch die dualen Partner im Mittelstand von Baden-Württemberg profitieren.

### Literatur / Referenzen

\* Webseite EDSC, [Online], Available: <https://www.mannheim.dhbw.de/forschung-transfer/kompetenzzentren/edsc> [Accessed Aug 11, 2022] \* Webseiten der Forschungsprojekte der DHBW Mannheim, Available: <https://www.mannheim.dhbw.de/forschung-transfer/projekte> [Accessed Aug 11, 2022] \* H. Kornmayer and A. Salama, "AQUASI - An Automated Quality Assurance Application Platform for SMEs in Handcraft Industries," 2017 IEEE International Conference on Cognitive Computing (ICCC), 2017, pp. 80-87, doi: 10.1109/IEEE.ICCC.2017.18.

## 4 - Development of an intelligent Algorithm for optimizing Configuration Parameters of a Traffic Control Algorithm for Elevators

Sebastian Deininger, Informatik, CAS Heilbronn

This scientific paper addresses the issue of increasing the efficiency of a dispatcher in the area of elevators by optimizing its configuration parameters. A dispatcher allocates passenger calls to elevators in one building. Dispatchers can use different strategies to allocate calls. The allocation strategy could depend on factors such as the time a passenger has to wait for an elevator or the time it takes for a passenger from registering its call to arriving at its destination floor. In addition to the overall strategy of the dispatcher, other configuration parameters of a dispatcher can be changed to modify call assignments and work more efficiently depending on the passenger traffic at a certain time. The quality of call allocations by a dispatcher can be measured in virtual simulations. For each simulation executed, statistics like how long passengers have to wait on average for an elevator, are generated. Depending on the current passenger traffic situation in a building, different configurations will result in different statistics. So far, no research has been done to determine which configuration works best for which traffic situation. It could also be possible that certain parameters in the configuration settings are independent of the traffic situation. Therefore a genetic algorithm approach was used to optimize these configuration parameter in different traffic situations. The optimization results were analyzed to check which setting parameters influence the result and how independent the parameters are from the traffic situation and from other parameters. Before optimizing the parameters, a result metric was defined that estimates the quality of a configuration. Furthermore, the dispatcher configuration parameters were analyzed and the parameters to be optimized were selected. The optimization results showed that several parameters of the configuration can be neglected because they do not affect the result metrics or compete with other parameters. Other parameters have either traffic-independent or traffic-dependent optima. Based on these findings, the results metric could be improved by 17.2% on average compared to the current configuration.

### Literatur / Referenzen

R. Peters. Elevator Dispatching. 2014. url: <https://peters-research.com/index.php/papers/elevator-dispatching/> (visited on 05/18/2022). P. Cortés, J. Larrañeta, and L. Onieva. Genetic algorithm for controllers in elevator groups: analysis and simulation during lunchpeak traffic. 2004. url: [https://www.researchgate.net/publication/222568586\\_Genetic\\_algorithm\\_for\\_controllers\\_in\\_elevator\\_groups\\_Analysis\\_and\\_simulation\\_during\\_lunchpeak\\_traffic](https://www.researchgate.net/publication/222568586_Genetic_algorithm_for_controllers_in_elevator_groups_Analysis_and_simulation_during_lunchpeak_traffic) (visited on 05/18/2022). K. Weicker. Evolutionäre Algorithmen. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015. S.. Sivanandam and S. Deepa. Introduction to genetic algorithms. Berlin and New York: Springer, 2007. T. Tyni and J. Ylinen. Method and Apparatus for Allocating Passengers by a genetic Algorithm. 2001. url: <https://patentimages.storage.googleapis.com/5f/50/99/6dc32ade1cb35a/WO2001065231A2.pdf> (visited on 05/19/2022).

## 5 - Forschungsdatenrepositorium der DHBW – fdm@DHBW

Aline Ganninger, Wirtschaftsingenieurwesen, DHBW Karlsruhe; Roman Heinrich, Informatik, DHBW Mannheim; Sven Köhler, BWL-Handel, DHBW Stuttgart; Harald Kornmayer, Informatik, DHBW Mannheim

Das standortübergreifende Forschungsprojekt fdm@DHBW hat das Ziel der Entwicklung eines DHBW-weit verfügbaren Forschungsdatenmanagement-Dienstes für die systematische Planung, Verarbeitung, Verwaltung, Archivierung und Nachnutzung von Forschungsdaten unterschiedlichster Art im Sinne eines Open Science-basierten Forschungsdatenprozesses.[1] Hierzu soll im Drittmittelfinanzierten Projektzeitraum von insgesamt drei Jahren eine innovative SaaS-Plattform in der 4C-Cloud der DHBW Mannheim zur Verfügung gestellt werden, eine einheitliche DHBW-Forschungsdatenrichtlinie entwickelt werden sowie ein Schulungs- und Weiterbildungsportfolio angeboten werden. Kern des Projekts ist die Analyse der Anforderungen an das Forschungsdatenmanagement seitens der internen und externen Stakeholder, die Entwicklung des wissenschaftlichen „Datenmarktplatzes“ mit seinen Datenmodellen, Benutzer- bzw. Zugriffsrollen und Funktionalitäten, die Ausgestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen in Form von Benutzer- und Lizenzvereinbarungen sowie des grundsätzlichen Umgangs mit Forschungsdaten sowie darüber hinaus die Bereitstellung von Informations- und Schulungsangeboten rund um das Thema Forschungsdatenmanagement. Die Zusammenarbeit mit der DHBW-Cloud des EDSC am Standort Mannheim und mit nationalen und internationalen Projekten ermöglicht eine hohe Systemverfügbarkeit und stellt allen Nutzern des Clouddienstes ausreichend IT-Ressourcen in Form von Rechenleistung und Speicherkapazitäten bereit. Für die DHBW bietet sich durch ein systematisches Forschungsdatenmanagement die große Chance einer intensiveren Zusammenarbeit mit ihren Dualen Partnerunternehmen hinsichtlich Datenanalysen, dem Aufbau von Systemen im Bereich der künstlichen Intelligenz und neue Möglichkeiten auf dem Gebiet des Innovationsmanagements. Weitere positive Effekte sind der langfristige Aufbau zukunftsfähiger Kompetenzen im Bereich von Data Science bzw. Data Analytics – sowohl hochschulintern als auch für die Bereiche Aus- und Weiterbildung – sowie insgesamt die Stärkung standortübergreifender Forschungsaktivitäten unter Einbezug externer Partnerhochschulen, Forschungspartnern aus Handel, Dienstleistungen und Industrie sowie von Drittmittel-Projekttägern. Vor allem Letztere stellen immer höhere Anforderungen an eine Archivierung und Nachnutzung von Forschungsdaten und somit ist der einfache Zugang zu einem sicheren Forschungsdatenrepositorium eine notwendige Voraussetzung für die zukünftige Durchführung von Projektträger-finanzierten Forschungsvorhaben. Meist wird bereits bei der Antragstellung die Einreichung eines Forschungsdatenplans (DMP) verlangt, in welchem die Archivierungs- und Nachnutzungsvorhaben vorab detailliert beschrieben werden. Als weitere wichtige Zielsetzungen des fdm@DHBW-Projekts dürfen zudem die bessere wissenschaftliche Vernetzung aller interessierten Akteure sowie eine deutliche Professionalisierung im Management von Forschungsdaten genannt werden. Wissenschaftliche Erkenntnisse können somit auf einfache Weise unter Wahrung der Nutzerinteressen archiviert, reproduziert und publiziert werden. Hierbei sollen insbesondere die derzeit bereits zahlreich vorhandenen Forschungsdaten aus Lehrprojekten der Hochschule und aus Praxisprojekten der Dualen Partner sowie die immer größer werdende Anzahl von

Forschungsprojekten an allen DHBW-Standorten berücksichtigt werden. Das `fdm@DHBW`-Projekt sichert somit der Dualen Hochschule Baden-Württemberg eine langfristige Innovations- und Zukunftsfähigkeit und stärkt die Sichtbarkeit im internationalen Forschungs- und Hochschulumfeld.

#### Literatur / Referenzen

[1] TU Darmstadt. "Was ist Forschungsdatenmanagement?". Abrufbar über: [https://www.tu-darmstadt.de/tudata/datenmanagement/forschungsdatenmanagement\\_tu\\_data/index.de.jsp](https://www.tu-darmstadt.de/tudata/datenmanagement/forschungsdatenmanagement_tu_data/index.de.jsp). [Abgerufen: 29.08.2022].

## 6 - Zero-Shot Cost Estimation for Distributed Stream Processing

Roman Heinrich, Informatik, DHBW Mannheim; Manisha Luthra, Systems Group, TU Darmstadt; Harald Kornmayer, Informatik, DHBW Mannheim; Carsten Binnig, Systems Group TU Darmstadt

We propose an AI-based learned cost estimation model for Distributed Stream Processing Systems (DSPS) to provide accurate cost predictions of real-time queries [1]. Such queries build the backbone of modern IoT or Industry 4.0 applications. Our proposed learned model can generalize to the dynamics of streaming workloads out-of-the-box. It can accurately predict performance metrics such as latency and throughput even if the characteristics of the data and workload or the deployment of query operators to hardware change at runtime. Our model makes use of transferable features that are agnostic from the underlying workload to describe data-, hardware- and query-related properties in order to achieve generalization over unseen workloads. By using the DHBW Cloud of the Enterprise Data Science Center (EDSC), we created a large synthetic dataset while enumerating over important query properties. We train the model from the dataset by applying a Graph Neural Network that combines a set of Multi-Layer-Perceptrons (MLP) in a flexible way. Our evaluation on a well-known DSPS, Apache Storm [2], shows that the model can predict accurately for unseen workloads and queries while generalizing across real-world benchmarks [3]. The model can be used to solve tasks such as optimizing the placement of operators to minimize the end-to-end latency of a streaming query or maximize its throughput even under varying conditions. While transferable features can be applied on any query and data stream, our model is highly valuable for cloud providers. By learning from real customers' workloads, the model will provide precise cost estimations to enable various optimizations tasks for DSPS like lowering operational costs while guaranteeing service level agreements.

### Literatur / Referenzen

[1] Roman Heinrich, Manisha Luthra, Harald Kornmayer, and Carsten Binnig. 2022. „Zero-shot cost models for distributed stream processing“. In ACM DEBS, 2022, p. 85–90. [2] A. Toshniwal, S. Taneja, A. Shukla, K. Ramasamy, J. M. Patel, S. Kulkarni, J. Jackson, K. Gade, M. Fu, J. Donham, N. Bhagat, S. Mittal, and D. Ryaboy, “Storm@twitter,” in ACM SIGMOD, 2014, p. 147–156. [3] M. V. Bordin, D. Griebler, G. Mencagli, C. F. R. Geyer, and L. G. L. Fernandes, “DSP-bench: A suite of benchmark applications for distributed data stream processing systems,” IEEE Access, vol. 8, pp. 222 900–222 917, 2020.

## 7 - Paralleles Clustering für Big Data Applikationen

Nicolas Haug, Informatik, DHBW Stuttgart Campus Horb; Olaf Herden, Informatik, DHBW Stuttgart Campus Horb

Clustering ist ein weitverbreitetes Verfahren des maschinellen Lernens. Beim Clustering werden Objekte einer Datenmenge einer Gruppe (einem Cluster) zugeordnet, wobei Objekte eines Clusters möglichst ähnliche Eigenschaften besitzen sollen. Clustering ist ein nicht überwachtes Lernverfahren, d.h. es liegen anfangs keine Informationen über Objekte und deren Clusterzugehörigkeit vor. Clustering besitzt zahlreiche praktische Anwendungen, z.B. Kundensegmentierung im Marketing, medizinische Diagnosesysteme, Dokumentengruppierung bei der Literaturrecherche oder CDR Analyse (Call Detail Record) in der Telekommunikationsbranche. Im Laufe der Jahre wurden diverse Clusteringalgorithmen vorgeschlagen, unter denen der k-means-Algorithmus der „Klassiker“ ist [1]. Sowohl dieser wie auch andere Clustering-Algorithmen stoßen im Umfeld von Big Data Applikationen in der ursprünglichen, sequentiellen Form auf Laufzeitprobleme. Aus diesem Grunde wurden verschiedene Parallelisierungsoptionen für Clustering-Algorithmen vorgeschlagen [2]. Im Rahmen dieses Projekts wurde ein intensiver Überblick über sequentielle und parallele Clustering-Algorithmen erarbeitet. Dabei wurden sowohl verschiedene Ansätze der Parallelisierung wie auch konkrete Implementierungen betrachtet. In einer Evaluation wurde untersucht, ob und wie sich durch Einsatz einer parallelen Variante des k-means-Algorithmus die Laufzeit verändert. Dazu wurden vier verschiedene Data Sets mit unterschiedlichen Charakteristika herangezogen und Clusterbildung mit der sequentiellen und der parallelen Variante des k-means-Algorithmus durchgeführt. Neben der Veränderung der Laufzeit wurden auch andere Kriterien wie z.B. die Qualität des erzielten Clustering berücksichtigt. Als Resultat kann festgehalten werden, dass die Parallelisierung in den betrachteten Szenarien zu einer deutlich reduzierten Laufzeit führt [3]. Als zukünftige Aufgaben sollen eine Erhöhung des Parallelisierungsgrades und eine Betrachtung des Effekts anderer Parallelisierungsmöglichkeiten untersucht werden.

### Literatur / Referenzen

[1] J. B. MacQueen: Some Methods for classification and Analysis of Multivariate Observations. In: Proceedings of 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability. Band 1. University of California Press, 1967, S. 281–297. [2] Z. Dafir, Y. Lamari and S. C. Slaoui: A survey on parallel clustering algorithms for Big Data. In: Artificial Intelligence Review 54.4 (2021), S. 2411–2443. [3] N. Haug: Vergleichende Evaluation von parallelem und klassischem Clustering. Studienarbeit, DHBW Stuttgart Campus Horb, Juni 2022.

## 9 - shop.box: Unbemannter Store im Live-Betrieb auf dem Bildungscampus Heilbronn durch Grab & Go Technologie

Stephan Rüschen, BWL-Handel, DHBW Heilbronn

Die shop.box ist ein unbemannter, begehbare Laden (50qm), in dem seit März 2021 im Live Betrieb 200 Food-Artikel 24/7 verkauft werden. Die Erfassung der Einkäufe erfolgt über die sog. Grab & Go Technologie, d.h. Personen und Produkte werden durch eine Kombination von KI, Computer Vision und Sensor Fusion erfasst. Dies ermöglicht das sog. frictionless shopping. Die shop.box ist der einzige 24/7-Laden in Deutschland, der mit der Grab & Go Technologie betrieben wird. Über 7.000 Studierende und Mitarbeiter:innen des Bildungscampus in Heilbronn können in der shop.box 24/7 einkaufen.

Literatur / Referenzen

<https://bildungscampus.hn/leben-am-campus/gastronomie#c485>

## 12 - Virtual Prototyping für Roboter mit Reinforcement Learning

Makss Golubs, Informatik, DHBW Stuttgart; Falko Kötter, Informatik, DHBW Stuttgart

Physische Prototypen in der Robotik sind kostspielig und langwierig. Hardware muss gebaut und gewartet werden und Versuchsaufbauten kosten Aufwand. Denn neben der Hardware gilt es auch, Roboter mit künstlicher Intelligenz auszustatten. Virtual Prototyping verlegt die frühen Phasen der Entwicklung mittels Simulation in den Computer und beschleunigt und vergünstigt so Entwicklungsprozesse. In diesem Projekt soll ein sechsbeiniger Roboter mithilfe von Maschine Learning und Simulation im Computer und dann real laufen lernen (vgl. [1]).

Als Simulationsumgebung wird die Spiele-Engine Unity verwendet, die eine eigene Physiksimulation mitbringt. In dieser Umgebung wird ein virtueller Zwilling eines Hardware-Roboters modelliert und mit Sensoren und Aktoren ausgestattet. Diese dienen als Schnittstelle für das Training mittels Reinforcement Learning: Mit einer Belohnungsfunktion wird festgelegt, welches Verhalten gewünscht ist.

Das Training versucht nun, diese Belohnung zu maximieren. Dazu werden Algorithmen erzeugt, die Belohnung gemessen und nach dem Prinzip der Evolution die besten miteinander rekombiniert. So entstehen nach vielen Epochen immer bessere Algorithmen mit dem gewünschten Verhalten. Konkret erzeugt das Training einen Algorithmus, der die nächste Stellung der 6 Beine abhängig von der aktuellen Stellung sowie der Position des Roboters im Raum wählt. Belohnt wird die Vorwärtsgeschwindigkeit des Roboters. Die Simulation versucht mit Reinforcement Learning, die Belohnung zu maximieren.

Ab 200 Mio. Epochen mit ca. 2 Wochen Rechenzeit zeigte sich eine deutliche Verbesserung der erzielten Belohnung. Es entsteht ein brauchbarer Laufalgorithmus, mittels dem sich der Roboter ähnlich einem Krebs seitwärts voranbewegt. Mittels dem nach 300 Millionen Epochen im virtuellen Training erlernten Bewegungsabläufe wird nun der reale Roboter gesteuert. Hier zeigt sich, dass es große Unterschiede in der realen und simulierten Performance des Roboters gibt. Versuche mit verschiedenen Untergründen (glatt, rau, etc.) zeigen ebenfalls verschiedene Ergebnisse.

Als mögliche Gründe für die verminderte Performance des realen Roboters werden Impräzisionen in der Physiksimulation sowie Abweichungen im Gewicht, Reibung und Verhalten der Gliedmaßen zwischen Simulation und Realität identifiziert. Insgesamt zeigt sich, dass Virtual Prototyping ein großes Potenzial für den schnellen und wirtschaftlichen Einsatz in der Robotik hat. Eine genaue und realitätsgetreue Simulation ist allerdings eine Voraussetzung ist, die ihrerseits erheblich Zeit und Aufwand erfordert. Virtual Prototyping in Verbindung mit Reinforcement Learning verspricht günstigere, schnellere und bessere intelligente Hardwareprodukte. Während es sich im vorgestellten Beispiel um ein Laborexperiment handelt, bestehen zahlreiche Anwendungsfelder bei den Ausbildungsunternehmen der DHBW, beispielsweise in der Regelungstechnik, beim autonomen Fahren, oder bei Drohnen und Robotern. Die Unity-Engine mit Integration für Machine Learning hat sich als geeignetes, kostenfreies Werkzeug für die Durchführung von Lehrveranstaltungen und Studienprojekten an der DHBW erwiesen. Für kommerzielle Anwendungen sind spezialisierte Simulationsumgebungen ggfs. geeigneter, weisen aber auch höhere finanzielle und fachliche Einstiegshürden auf.

#### Literatur / Referenzen

[1] B. Qin, Y. Gao and Y. Bai, "Sim-to-real: Six-legged Robot Control with Deep Reinforcement Learning and Curriculum Learning," 2019 4th International Conference on Robotics and Automation Engineering (ICRAE), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICRAE48301.2019.9043822. [2] T. Haarnoja, S. Ha, A. Zhou and J. Tan, "Learning to Walk via Deep Reinforcement Learning," 19 June 2019. [Online]. Available: <https://arxiv.org/pdf/1812.11103.pdf>. [Accessed 14 September 2022].

## 15 - Beyond Preferences: Modelling User Decisions in Conversational Recommender Systems

Ulrich Bucher, Dozent ABWL und Marketing Studienzentrum Dienstleistungsmanagement, DHBW Stuttgart

With AI, new potentials have emerged in marketing to convert prospects into customers, strengthen customer relationships, increase customer satisfaction and generate sales via cross- and up-selling. One field of application of AI in marketing to which this applies in a special way is recommendation systems. These have found growing popularity against the backdrop that in most markets a huge range of products meets customers with limited motivation. Problem The increasing prevalence of recommender systems reflects the need to create a product offering that is as individually tailored as possible to a consumer's needs. The central task of a recommender system is to recommend a subset of useful items from a given entity set [1, p. 1]. Much of the research considers this task from the perspective of a machine learning problem, where personal preferences are to be mathematically predicted [2, p. 3]. Accordingly, learning preferences is one of the central tasks of a recommender system [3, p. 17ff]. Implicitly, this understanding is based on a very simple decision model of the user, which is predominantly based on the modelling of preferences [4, p. 1]. Aim of the project The project raised the question of whether this simple decision model should not be extended to model user behaviour more realistically. Customer behaviour research paints a much more complex picture of decision-making behaviour. Needs, implicit processes and the activation of concepts through corresponding cues play a central role (see [5], [6] and [7]). The project therefore aimed to answer the question of how a recommender system can benefit from taking the aforementioned concepts and models into account. By developing a recommender system based on an extended decision model, the contribution of customer behaviour research should be examined and the foundation of recommender systems on preferences should be questioned. Innovations For this purpose, the recommendation system developed not only collected the preferences of the users, but also attempted to capture their implicit motives. In addition to the extended model of decision-making behaviour, new approaches were also taken in the design of interaction with users. Essential elements are a chatbot for recording preferences and the presentation of the recommendation set in a honeycomb-like design. Other innovations that emerged from the project are a semantic network for beer and the algorithm used to determine the recommendation set. Findings The development of a recommender system was accompanied by a survey. On the basis of this, a two-factor analysis of variance was carried out to test the influence of implicit motives on the evaluation of the beers on offer. The results of the two-factor analysis of variance make it clear that the implicit motives of the respondents not only have a significant influence on the ratings ( $F(5) = 3.937$ ,  $p = 0.009$ ,  $n = 11,522$  ratings), but that the effect is also very strong (partial eta squared of 0.430). One finding from the beta test of the Recommender System is that the preferences expressed via the chatbot were mostly very general and brief. This makes it clear that preferences are often expressed only cautiously and that they are incomplete or have to be constructed. Another finding of the project is that the failure of the system regularly produces important insights. One example is the evaluation of respondents' expressions of preference that the rule system did not know what to do with. For example, with the statement of a user

who was looking for a beer that would stack well in the fridge. In particular, it is such gaps in the system that provide impulses for new approaches within marketing. In addition, it has proven useful in the implementation of the recommendation system to pursue two or more approaches in parallel. In this way, the weaknesses associated with one approach can be offset by the strengths of the other. Thus, the comparatively flat learning curve of a rule-based recommender system contrasts with a steeper learning curve of an end-to-end system. Another example is the modelling of users by two identically constructed vectors. While only one user vector was envisaged in the original conception, the introduction of a second user vector led to the control of the system by the various interaction elements becoming much finer. Prospects The project does particular justice to the dual principle of the DHBW. One of its core elements is that students build up professional action skills by linking a study of theory with practical (learning) experience. The Recommender System developed is a platform that makes this possible. The students are given the task of deriving hypotheses from theory (e.g. on consumer behaviour), developing a design for testing the hypotheses (usually in the form of an A/B test), carrying out the experiment and developing concrete recommendations for action for practice on the basis of data evaluation.

#### Literatur / Referenzen

- [1] A. Klahold, Empfehlungssysteme: Recommender Systems - Grundlagen, Konzepte und Lösungen, Deutschland: Vieweg+Teubner Verlag, 2009. [2] M. Schrage, Recommendation engines. Cambridge, Massachusetts, London, England: The MIT Press, 2020. [3] D. Jannach, A. Manzoor, W. Cai und L. Chen, „A Survey on Conversational Recommender Systems“, ACM Comput. Surv., Jg. 54, Nr. 5, S. 1-36, 2021, doi: 10.1145/3453154. [4] L. Chen, M. de Gemmis, A. Felfernig, P. Lops, F. Ricci und G. Semeraro, „Human Decision Making and Recommender Systems“, ACM Trans. Interact. Intell. Syst., Jg. 3, Nr. 3, S. 1-7, 2013, doi: 10.1145/2533670.2533675. [5] H.-G. Häusel, Brain View: Warum Kunden kaufen, 4. Aufl. Stuttgart: Haufe, 2016. [6] D. Ariely und M. I. Norton, „Conceptual consumption“ (eng), Annual review of psychology, Jg. 60, S. 475–499, 2009, doi: 10.1146/annurev.psych.60.110707.163536. [7] C. Scheier, D. Held, D. Bayas-Linke und J. Schneider, Codes: Die geheime Sprache der Produkte, 2. Aufl. Stuttgart: Haufe, 2013.

## 16 - Aufsichtsunterstützung in Schwimmbädern mittels KI

Christian Kuhn, **BWL- Tourismus, Hotellerie und Gastronomie / Freizeitwirtschaft, DHBW Ravensburg**

Mit Lynxight wird der Betrieb von Schwimmbädern durch künstliche Intelligenz smarter und nachhaltiger. Nicht die Wasserfläche sondern Fachkräfte begrenzen derzeit das Nutzungsangebot von Schwimmbädern, die zur kommunalen Pflichtaufgabe im Rahmen des Schulschwimmens gehören und gesellschaftlich als Kulturgut Mehrwert schaffen. Zudem müssen Bäder digitalisiert und hinsichtlich der Auslastung optimiert werden. Bisher wussten Betreiber nur, wie viele Gäste im Bad sind. Um eine bedarfsgerechte Auslastung zu ermöglichen und diese zu steigern, sind Daten notwendig, wie bspw. die Becken ausgelastet sind. Bisherige Systeme, vornehmlich in der Unterwasserüberwachung sind nicht nur kostenintensiv und fehlarmanfällig, sie analysieren zudem nicht das Verhalten und alarmieren nicht präventiv. Im Kern wurde die KI von Lynxight mittels unzähliger Stunden Videomaterial auf die Verhaltenscharakteristika von Ertrinkungsfällen programmiert. Mittels hochauflösender Kameras vergleicht die KI das aktuelle Geschehen und alarmiert das Aufsichtspersonal in Bädern mittels Smart-Watch über überwachtungswürdige Vorfälle. Wellenbewegungen werden mittels KI „entfernt“. Die Aufsichtskraft verifiziert die Überwachungswürdigkeit, wodurch die KI „lernt“. Mit Lynxight wird zudem erfasst, wie viele Gäste wann und in welchen Becken oder gar auf welchen Bahnen sind. Das schafft Transparenz in der Auslastung und damit mehr Nachhaltigkeit. Nachhaltigkeit bei Schwimmbädern darf nicht der Bezug zur Nutzfläche sein. CO<sub>2</sub>-, Energie und Ressourcenverbrauch muss immer auf die Anzahl der Nutzungen bezogen werden, denn Schwimmbäder haben eine Zweckbestimmung. So hilft die KI, die Bäder transparenter, bedarfsgerechter und nachhaltiger zu betreiben. Letztlich lernen wir für den Betrieb und die Planung. Auswertungen zeigen, wo sich Gäste aufhalten, wo Risikopotentiale herrschen. Damit kann man das Aufsichtspersonal für deren Überwachungstätigkeiten und Planer für die Optimierungen der künftigen Bäder sensibilisieren. Nicht zuletzt erhöht die Alarmierung die Sicherheit, was das Betriebsrisiko reduziert. Damit ist man schon heute durch Anwendung der DIN 15228-2 in der Lage, Personal zu ersetzen oder für andere Tätigkeiten einzusetzen. Die Mitarbeitenden empfinden smarte Technik dabei als attraktiv, was die Attraktivität der Branche für junge Mitarbeitende erhöht. In Zukunft wird die KI weitere Aufgaben übernehmen. So werden bspw. die Anzahl der Türöffnungen mit erfasst und nach vordefinierten Nutzungszahlen z.B. das Reinigungs- oder Wartungspersonal benachrichtigt. Alle Veränderungen, z.B. Risse und Verfärbungen, die verglichen werden können, werden überwacht, um Instandhaltungsprozesse auslösen zu können. So lässt die KI Bäder smarter und nachhaltiger werden und schafft mehr Nutzungsangebot im Sinne des öffentlichen Mehrwertes.

### Literatur / Referenzen

<https://lynxight.com> vom 12.07.2022 [https://www.handelsblatt.com/inside/digital\\_health/israel-lynxight-entwickelt-ueberwachungssoftware-fuer-schwimmbaeder](https://www.handelsblatt.com/inside/digital_health/israel-lynxight-entwickelt-ueberwachungssoftware-fuer-schwimmbaeder) vom 12.07.2022 Archiv des Badewesens: Künstliche Intelligenz bei Ertrinkenden-Erkennungs-systemen, Essen, Ausgabe 04/22

## 17 - Modellieren von Expertenwissen um Faserverbundstrukturen mittels numerischer Optimierung leicht und kosteneffizient zu gestalten

Markus Edwin Schatz, DHBW Ravensburg Campus Friedrichshafen

Mittels KI-Methoden kann verbales und weiches Expertenwissen quantifiziert und somit in ein Model transferiert werden. Eben diese Quantifizierung wurde auf die Fertigung von Faserverbundwerkstoffen angewendet, wobei diverse Fertigungstechnologien wie z.B. Flechten und Drapieren betrachtet wurden. Für diese Technologien wurden Fertigungsaufwandsmodelle mittels KI-Methoden erstellt. Durch diese Modelle können Entwürfe unter Variation von Parametern wie Profilart, Profilgröße, Schichtdicken und Orientation automatisiert ausgewertet werden. Diese Automatisierung erlaubt es, numerische Optimierung anzuwenden, mittels welcher, Masse, Kosten oder Fertigungszeit minimiert werden. Um die Relevanz zu prüfen, wurde dieser Ansatz angewendet auf Industriebeispiele kommend aus der Automobilindustrie (AUDI, BMW etc.) als auch Luft- und Raumfahrt (AIRBUS, PAG etc.). Bei der Anwendung konnte gerade die Berücksichtigung von Expertise der Fertigungstechnologen durch KI-Methoden, die automatisierte Gestaltung von Strukturen auf eine neue Ebene heben. So kann erst durch den Einsatz von KI-Methoden Expertise in parametrisierte Modelle überführt werden, sodass unterschiedliche Entwürfe im Bezug auf weiche Aspekte wie Fertigungsaufwand, -komplexität und dergleichen evaluiert werden. Zudem kam hierbei heraus, dass gerade in den frühen Produktentwicklungsphasen, das simultane Berücksichtigen der relevanten Konstruktionsaspekte aus verschiedenen Disziplinen, das maximale Leichtbaupotenzial bei gleichzeitiger Kosteneffizienz hebt. Dies liegt primär daran, dass durch die KI-Methoden alle relevanten Aspekte dem Optimierungsalgorithmus zugeführt werden. Hinzu kommt, dass hierdurch Strukturentwürfe generiert werden, welche in frühen Produktentwicklungszyklen mit geringen Kosten bei Änderungen und großen Freiheitsgraden gekennzeichnet sind. Zuletzt wurden zwei unterschiedliche KI-Methoden verglichen, welche sich grundsätzlich in Ihrem mathematischen Ansatz und dementsprechend in Ihrer Anwendungsbereiche eklatant unterscheiden.

### Literatur / Referenzen

[1] Multi-criteria optimization of an aircraft propeller considering manufacturing, ME Schatz, A Hermanutz, HJ Baier; Structural and Multidisciplinary Optimization 55 (3), 899-911, 2017 [2] Adequate Method Selection for Quantifying Verbal Knowledge in Context of Composite Manufacturing, ME Schatz, MIT Future of Engineering, 2022

## 19 - Patient acceptance of in vitro capsule- and micro robots - Work in Progress

Markus Greß-Heister, BWL-Gesundheitsmanagement, DHBW Lörrach; Kerstin Haring, Humane Robot Technology Laboratory (HUROT), Denver-University; Claudia Ossola-Haring, BWL-Gesundheitsmanagement, DHBW Lörrach; Andreas Schlageter, BWL-Gesundheitsmanagement, DHBW Lörrach; Joachim Wölle, BWL-Gesundheitsmanagement, DHBW Lörrach

The first generation of robots small and robust enough to enter the human body have entered the medical market [1]. Such robots can conduct tasks on a microscale such as drug delivery, cell manipulations, micro-assembly, screenings, and taking tissue sample. We define capsule robots at a size of ~1cm and smaller, micro-robots at a scale of 1mm and as large as a micron (i.e. the size of bacteria), and the currently under development nano-robots at a scale of 1 micron or less down to nanometers. Capsule robots are robots that can be ingested (e.g. through swallowing) and have internal mechanisms of locomotion (e.g. have the ability to move through propulsion or crawling actions). Capsule robots would enter and leave the human body naturally through the gastrointestinal tract. Micro Robots are robots that can travel in the human body mostly through external mechanisms (e.g. controlled magnetic fields). While micro robots could be ingested, they also could be administered into the human bloodstream and excreted through urination. While there is a myriad of technological and medical challenges, very few researches to date have looked into the potential patient acceptance of in-vitro capsule and micro robots [2]. The acceptance is crucial for the technology adoption, the choice of organizations and medical providers to acquire and use this technology. Another important aspect to analyzed is the willingness of individual patients use this technology? Without knowing about these dynamics, development, marketing, market access, feasibility, and actual use of capsule and micro robots remain questionable. Non-rational behavioral economic criteria can also have an influence. What could have changed if capsule- and microrobots are frequently used in medicine? What are people's fears and assumptions on these robotics and how do they cope with the permanent uncertainty of such robots? The goal is to increase the number of early adopters and early majority of users. We evaluate the acceptance of those two robot systems utilizing an adapted version of an ethically extended Technology Acceptance Model [3, 4] We assess for both robot types the perceived usefulness, perceived ease of use, perceived risks, perceived ethical implications and the intention to use for self, others, and on a societal level as predictors of technology use. We also assess attitude changes towards in-vitro robots before and after being presented with the different robot scenarios and explanations of the robot's abilities. To separate the sensitizing effects an attitude evaluation of in-vitro robots pre-treatment can have, we employ a Solomon four-group design. In addition to systemic considerations, online questionnaires in five countries are applied, which are selected on the criteria of economic strength, education (access to education) and cultural differences (according to Hofstede/Hall). The outcome of this research will inform how to relay information to patients about capsule and microrobots and predict the acceptance of new in-vitro robot technologies.

#### Literatur / Referenzen

[1] Valdivia, P.C., Robertson, A.R. et al. (2021). Review : An Overview of Robotic Capsules for Drug Delivery to the Gastrointestinal tract. *J. Clin. Med.* 2021, 10, 5791. [2] Fernando Soto, Jie Wang, Rajib Ahmed, and Utkan Demirci (2020). Medical Micro/Nanorobots in Precision Medicine. *Adv. Sci.* 2020, 7, 2002203 [3] Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). Technology acceptance model. *J Manag Sci*, 35(8), 982-1003. [4] Holden, R. J., & Karsh, B. T. (2010). The technology acceptance model: its past and its future in health care. *Journal of biomedical informatics*, 43(1), 159-172.

## 20 - Zentrum für Künstliche Intelligenz (ZfKI) an der DHBW Stuttgart

Thomas Kessel, Wirtschaftsinformatik, DHBW Stuttgart; Dirk Reichardt, Informatik, DHBW Stuttgart

Die Bedeutung von Künstlicher Intelligenz wächst in der Lehre und der Forschung, da die klassischen algorithmischen Lösungen bereits weitgehend in vielen Bereichen eingesetzt werden. Aus diesem Grund werden zunehmend wissensbasierte Lösungen wichtiger, wobei dies nicht nur für informatiknahe Studiengänge wie z.B. Informatik, Wirtschaftsinformatik, sondern zunehmend auch für wirtschaftswissenschaftliche, technische oder gesundheitswissenschaftliche Studiengänge, die aber Konzepte oder Paradigmen der KI zur Lösung ihrer Anwendungsprobleme nutzen möchten. Die Spanne der möglichen Problemstellungen reicht dabei von Optimierungsproblemen in der Fahrzeugtechnik, der Einordnung von Risiken bei der Kreditvergabe oder der Identifikation von Verhaltens- oder Einkaufsmustern im Handel bis zur Auswahl der passenden Diagnose für Patienten durch ein entsprechendes Entscheidungsunterstützungssystem. Hinzu kommt, dass mehrere Perspektiven auf ein Problem benötigt werden, um es nachhaltig und zur Zufriedenheit aller Stakeholder zu lösen. Diese und weitere Gründe führten im Juli 2022 zur Gründung des Zentrums für Künstliche Intelligenz (ZfKI) [1] an der DHBW Stuttgart. Zentrales Anliegen des ZfKI ist es, eine interdisziplinäre, fakultätsübergreifende Zusammenarbeit zu ermöglichen und zu strukturieren. Eine Besonderheit des ZfKI ist, dass alle interessierten Kolleginnen und Kollegen mitarbeiten können, die sich für Fragen rundum die KI begeistern können. Das ZfKI umfasst zurzeit 12 Personen aus drei Fakultäten und der primäre Fokus des ZfKI liegt auf der Unterstützung der Lehre durch die oben genannten Aktivitäten. Die Ziele des ZfKI sind einerseits die bessere Sichtbarkeit der bereits existierenden KI-Aktivitäten in Lehre und Forschung nach innen und außen und andererseits die Stärkung und Bündelung dieser KI-Aktivitäten. Zielgruppen sind hierbei Studierende, Kolleg:innen, Dozierende, Duale Partner und Schüler:innen. Das ZfKI soll eine Gesprächs- und Diskussionsplattform zum Austausch über Erfahrungen, Werkzeuge, pädagogische Konzepte und Lehrmaterial anbieten, ebenso wie eine IT-Infrastruktur, die für Lehre und Forschung gleichermaßen genutzt werden kann. Interessierte Duale Partner haben die Möglichkeit sich über das Anwenderforum in das ZfKI einzubringen und so einen besseren Theorie-Praxis-Transfer in beide Richtungen zu ermöglichen. Erste Erfolge des ZfKI: Der Antrag für die KI Supportplattform Mittelstand („KISMi“) [2], der im Rahmen der Förderlinie der KI-Regionallabore eingereicht wurde, wurde vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus positiv beschieden. Hiermit wird ein erster Schritt in Richtung eines konkreten KI Technologietransfers hin zu den kleinen und mittelständischen regionalen Firmen unternommen, was dem ZfKI sicherlich auch den Einstieg in eine kooperative Forschung auf Augenhöhe erleichtern dürfte. Erste Arbeitsgemeinschaften innerhalb des ZfKI, z.B. über Maschinelles Lernen oder KI und Gesellschaft, wurden bereits gegründet. Weitere Initiativen fokussieren sich auf den Austausch von Erfahrungen in der Lehre, z.B. über sinnvolle didaktische Konzepte, Werkzeuge, Beispiele oder Skripte. Ein Vorteil der gemeinsamen, interdisziplinären Abstimmung ist die zunehmende Standardisierung der Anforderungen an die KI Werkzeuge und die IT-Infrastruktur. Beabsichtigt ist eine stärkere Vernetzung und fachliche Abstimmung mit anderen DHBW Standorten und Hochschulen.

#### Literatur / Referenzen

[1] Zentrum für Künstliche Intelligenz (ZfKI), <https://www.dhbw-stuttgart.de/zfki>, Einsichtnahme am 15.8.2022 [2] Förderung regionaler KI-Labs, <https://wm.baden-wuerttemberg.de/de/service/media/mid/foerderung-regionaler-ki-labs/>, Einsichtnahme am 15.8.2022

## 21 - A practical approach to modeling the value of potential customers

Seyed Mohammad Mostafavi Kashani, allsafe GmbH & Co. KG

In business-to-business (B2B), because of the usual wide range of sales behavior of customers, it is challenging to meaningfully group the customers. More importantly, it is difficult to correlate prospects with the current customers in order to predict their value and use the right marketing/sales strategies. In our B2B industrial project, we aim for finding high-value potential customers based on a lookalike modeling. The work is a novel approach with the following steps: (i) clustering of our current customers based on their sales analysis employing a combination of RFM-based (Recency, Frequency, Monetary) and Facebook-Prophet analyses; (ii) classification of our current customers based on the labels in step (i) and training some probable correlation factors, i.e., the factors which we guess are related to the business success of our customers; (iii) giving grades to any potential customer based on the correlation factors identified in step (ii). For RFM clustering, we used a K-means algorithm based on the three-dimensional space of recency (i.e., the last time the customer ordered something), frequency (i.e., the number of times the customer ordered something), and monetary (i.e., the sum of turn over) [1]. The Facebook-Prophet analysis, on the other hand, considers the whole sales history of the customer and predicts the future of their sales [2]. Additional dimensions are therefore introduced for clustering extracted from the results of the Facebook-Prophet analysis. We have found out that this information extracted from the Facebook-Prophet complements the flaws in the RFM-based approaches, e.g., when it comes to some recent changes in the behavior of the customers. The classification was performed with the labels extracted from the clustering step (step i). Here, several correlation factors were examined e.g., the branch of industry, geographical location, product-based competitors, etc. The correlation factors (reasons) that define the success of our customers in their business with us were studied with a random forest method, where the weight of each correlation factor is extracted. Finally, the gained value matrix of the correlation factors is used to predict the value of the potential customers. In this way, first, an in-depth understanding of the value of our customers is made based on their sales data. Second, the factors which could have correlations with the value of our customers were found. Third, the future customers were graded and ranked based on the extracted correlation factors. To the best of our knowledge, combining RFM with Facebook-Prophet in our clustering approach, as well as the overall lookalike methodology that we used are not presented before in the literature. Our approach defines our good customers, expands our understanding of the success factors of our current customers, and helps us in meaningful grading of the value of our prospects.

Literatur / Referenzen

[1] E. Ernawati et al 2021 J. Phys.: Conf. Ser. 1869 012085 [2] S. J. Taylor & B. Letham 2018 The American Statistician 72 1

## 22 - Anomaly Detection in GMPLS Routing Engine Log Files

Eric Schnurr, Informatik, Stuttgart; Lara Mack, Informatik, Stuttgart

The GMPLS Routing Engine (GMRE), which is a software product of Nokia able to control optical networks, generates a huge amount of log files. These log files can be useful resources when debugging software which controls large systems. However, vast distributed systems like optical networks are often very complex to operate and the detection of anomalies in such software can be difficult. Manual checking for anomalies in log files can be very time-consuming due to their high volume and complexity. In order to detect unexpected software behaviour in the log files of the GMRE this project tries to apply Machine Learning techniques. Machine Learning can provide models which solve the task of finding patterns and dependencies in data, which are hard to discover manually.[1] However, Machine Learning is confronted with multiple challenges like noise, the under- or over-fitting of a model and high dimensional data. Deep Learning addresses these problems and enables to deal with complicated, real-world tasks like anomaly detection in complex log files.[1][2][3] In order to decide which Deep Learning model could fit to the problem of finding anomalies in the GMRE software, the project gives an overview of anomaly types and corresponding anomaly detection techniques. Since the log files examined could be identified as discrete time-series data consisting of individual sequences, a Recurrent Neural Network is considered to be suitable to find a model able to solve the given task.[3][4] An advantage of a Recurrent Neural Network over other types of neural networks is the ability to apply a hidden cell state at every time step of a processed sequence and therefore holding information over time.[1][2] Ultimately, the training of a model with a Long Short-Term Memory network is proposed for the sequence analysis. A Long Short-Term Memory network tackles the problem of vanishing and exploding gradients when processing long sequences.[2][5] The implementation of the neural network pre-processes the discrete time-series data and is trained to extract the underlying dependencies of the sequences to use it for the prediction of future sequence steps. In doing so, the model analyses the patterns in a selected number of sequences of the log files and thus detects deviations from the sequences used for training as anomalies. How far the result deviates from the prediction indicates the probability of whether the result is an anomaly. This approach is tested through a proof of concept and evaluated. The difference in model accuracy and loss is compared by adjusting various metrics like Activation Function, Loss Function and Optimizer.

### Literatur / Referenzen

[1] Aurélien Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow, First Edition, O'Reilly Media, Inc., 2019. [2] Ian J. Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016. [3] Samira Pouyanfar, Saad Sadiq, Yilin Yan, Haiman Tian, Yudong Tao, Maria Presa Reyes, Mei-Ling Shyu, Shu-Ching Chen, and S. S. Iyengar, 2018, A Survey on Deep Learning: Algorithms, Techniques, and Applications, ACM Comput. Surv. 51, 5, Article 92. [4] Alexander Amini and Ava Soleimany, (2020) MIT 6.S191: Introduction to Deep Learning: Lecture 1, [Online], Available: [http://introtodeeplearning.com/slides/6S191\\_MIT\\_DeepLearning\\_L1.pdf](http://introtodeeplearning.com/slides/6S191_MIT_DeepLearning_L1.pdf). [5] S. Hochreiter and J. Schmidhuber, "Long Short-Term Memory," in Neural Computation, vol. 9, no. 8, pp. 1735-1780, 15 Nov. 1997.

## 23 - Machine Learning Operations (MLOps)

Thomas Kessel, Wirtschaftsinformatik, DHBW Stuttgart

Der Bereich des Maschinellen Lernens (ML) [1], [2] gehört sicherlich zu den dynamischsten und am stärksten wachsenden Bereichen der Künstlichen Intelligenz (KI) in den letzten Jahren. Diese Entwicklung führt häufig zu einem Sprung von einer kontrollierten Labor- oder Entwicklungsumgebung, in der Prototypen und Datensätze zielorientiert von KI-Forschern konzipiert und angepasst werden, hin zum Einsatz von ML in normale, produktive IT-Umgebungen, in der sich Administratoren und Support-Mitarbeitende, um den möglichst störungsfreien Betrieb der Anwendung kümmern. Die Herausforderung besteht darin die kontinuierlichen Änderungen sowohl seitens der Ablaufumgebungen als auch der seitens der Datenströme in die Produktionsumgebungen zu integrieren. MLOps = ML + Ops oder DevOps für Maschinelles Lernen Hieraus ergeben sich eine Vielzahl von wissenschaftlichen und betrieblichen Fragestellungen, die mit dem Begriff MLOps [3] bezeichnet werden, wobei ML für Machine Learning und Ops für Operations (d.h. den operativen Betrieb) stehen. Die Benennung erinnert natürlich deutlich an DevOps [4], das sich bereits in den vorhergehenden Jahren analog mit der erfolgreichen Einbindung der Softwareentwicklung in betriebliche Produktionsumgebungen beschäftigt hat. Vereinfacht gesagt handelt es sich bei MLOps eine Art von angepasstem DevOps für Maschinelles Lernen. Ähnliche Tendenzen gibt es auch im Bereich Data Science, wo mit DataOps ein vergleichbares Vorgehensmodell, wie für MLOps oder DevOps vorgeschlagen wurde. Besonderheiten von MLOps Im Gegensatz zu DevOps, bei dem es „nur“ um die kontinuierlich anzupassenden Änderungen der Software geht, kommen bei MLOps noch die stetigen Datenströme und deren Auswirkungen auf das sich hierdurch verändernde Modell hinzu, das ebenfalls berücksichtigt werden müssen. Analog zu DevOps, das die Begriffe Continuous Integration, Deployment und Continuous Delivery geprägt hat, welche die kontinuierliche Einbindung neuer Code-Fragmente in die aktuelle Version beschreiben, gibt es noch keine vergleichbare etablierte Begriffsbildung oder Einigung auf typische Lösungsverfahren in MLOps. Themen des MLOps Typische Themen des MLOPs sind (1) spezifische Vorgehensmodelle für den gesamten Lebenszyklus, d.h. von der Konzeption bis hin zur Auslieferung, (2) Best Practices, d.h. in der Praxis oder empirisch bewährte Lösungsmuster für die erfolgreiche Umsetzung von MLOps-Projekten, (3) MLOps Governance, d.h. stringente Vorgaben für den Ablauf von MLOPs-Projekten bzw. den Betrieb von MLOps-basierten Anwendungen oder (4) Plattformen bzw. Werkzeuge, die den gesamten MLOps Lebenszyklus oder ausgewählte Phasen davon abdecken. Interessanterweise sind diese Themen vor allem durch ihre hohe Praxisaffinität geprägt und setzen in der Regel immer den Einsatz im Unternehmenskontext voraus und damit Erfahrungen mit der Implementierung von MLOps Konzepten, Vorgehensmodellen oder Werkzeugen. Eine Reihe der erwähnten Themen, z.B. Best Practices [5] oder Plattformen [6], wurde bereits in Form von wissenschaftlichen Seminar- oder Studienarbeiten untersucht an der DHBW untersucht.

### Literatur / Referenzen

[1] S.J. Russel, P. Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. London: Pearson 2021 [2] P. Wilmott. Grundkurs Machine Learning. Bonn: Rheinwerk Verlag 2020 [3] M. Treveil et al. MLOps – Kernkonzepte im Überblick. Heidelberg: O'Reilly 2021 [4] G. Kimet al. Das DevOps-Handbuch: Teams, Tools und Infrastrukturen erfolgreich umgestalten. Heidelberg: O'Reilly 2022 [5] A. Däs et al. Analyse und Vergleich verschiedener

Vorgehensweisen zur Entwicklung einer MLOps Best Practice. Seminararbeit. DHBW Stuttgart 2022 [6] L.  
Bemebenek et al. Evaluation und Vergleich von MLOps Plattformen. Seminararbeit. DHBW Stuttgart 2022

## 24 - Cura: A Cloud-based IoT Platform and Mobile Application to Improve Elderly Care

Ben Schaper, Daniel Ebert, Jannik Sinz, Luca Weissbeck, Luca Mueller, Ulli Frey, Marcus Vogt, Studiengang Wirtschaftsinformatik IMBIT, DHBW Stuttgart

Ambient Assisted Living (AAL) is a growing research area that aims to enable older people to live more safely and independently [1]. As the trend towards an ageing global population continues [1], the importance of AAL solutions keeps growing [2]. This paper presents Cura, a cloud-based Internet-of-Things (IoT) platform for AAL and an accompanying mobile application with the goal of advancing elderly care. The open and extensible design of the platform allows users to integrate IoT sensors and Artificial Intelligence (AI) modules according to their needs. The paper thereby demonstrates a transfer of state-of-the-art AI technologies to the health care domain – specifically to a fall detection case study as described later. Furthermore, Cura provides human-in-the-loop capabilities to update AI models from novel, relevant information. Employing the prototyping research method [3], this paper describes the architecture and implementation of the Cura prototype. The prototype includes data collection devices in an older adult’s home environment, a home station which collects and analyses said data, a back-end which ties together the mobile application with the incident reporting of the home station, and a cross-platform mobile application to notify caregivers of potentially harmful incidents. A case study was conducted to evaluate the Cura platform software prototype as part of the prototyping research method [3]. Since falls pose a significant health threat to the elderly worldwide [4], fall detection was chosen to serve as a case study which involved the development of a wearable microcontroller prototype, the collection of time series data, and the training and evaluation of various machine learning models. The working end-to-end implementation of the fall detection case study which resulted in a solid F1 score of 0.9 proves that our approach is feasible and promising. The best-performing gradient-boosted decision tree model uses statistical features as input values computed from the recorded time series windows and derives a fall likelihood [5]. The main contributions of this work are threefold: first, we present a novel method for a cloud-based open AAL platform and mobile application architecture. Second, we develop an adaptive platform design where IoT sensors and AI modules can be added as needed. Finally, we present a human-in-the-loop approach for adapting a specific AI module to a concrete use case. This research emerged from a joint group project at DHBW Stuttgart led by Ulli Frey in the WWI2019E course with Prof. Dr. Marcus Vogt.

### Literatur / Referenzen

- [1] G. Cicirelli, R. Marani, A. Petitti, A. Milella, and T. Dorazio, “Ambient Assisted Living: A Review of Technologies, Methodologies and Future Perspectives for Healthy Aging of Population,” *Sensors* 2021, Vol. 21, Page 3549, vol. 21, no. 10, p. 3549, 5 2021. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/10/3549/html>
- [2] A. Burns, B. R. Greene, M. J. McGrath, T. J. O’Shea, B. Kuris, S. M. Ayer, F. Stroiescu, and V. Cionca, “SHIMMERTM - A wireless sensor platform for noninvasive biomedical research,” *IEEE Sensors Journal*, vol. 10, no. 9, pp. 1527–1534, 2010. [3] T. Wilde and T. Hess, “Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik Eine empirische Untersuchung,” *Wirtschaftsinformatik*, vol. 49, no. 4, pp. 280–287, 8 2007. [4] X. Wang, J. Ellul, and G. Azzopardi, “Elderly Fall Detection Systems: A Literature Survey,” *Frontiers in Robotics and AI*, vol. 7, p. 71, 6 2020. [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33501238> [5] M. Kołodziej, A. Majkowski, P. Tarnowski,

R. J. Rak, D. Gebert, and D. Sawicki, "Registration and Analysis of Acceleration Data to Recognize Physical Activity," *Journal of Healthcare Engineering*, vol. 2019, 2019.

## 25 - Artificial Intelligence in Aviation

Adrian Hechelmann, Philipp Drescher

The ZDEL (Zentrum Digitalisierung und Elektrifizierung von Luftfahrtsystemen) is an institute at the DHBW Ravensburg, Campus Friedrichshafen. Its objective is to address the central current research needs in aerospace technology and to contribute to national and international research trends in a targeted manner. The ZDEL focuses on the operational behavior of aviation gearboxes, the digitalization and electrification of aviation engines, digitalization in the field of cabin systems, and flight physics. The poster "Artificial Intelligence in Aviation" created by ZDEL displays an overview of developments and trends of AI in aviation and the AI related projects i+sCabin2.0 and BELUGA-KI referred to AI. The importance of AI is increasing more and more in aviation. Already today, various applications can be found in different sectors like Airport, Airlines, Manufacturer and In Flight Operation. Examples are: • Improval of single components [1] • Optimization of loading [2] • Fuel efficiency optimization [3] • Predictive maintenance [4] • Pilot relief for simple operations [5] • Runway throughput improvement [6] • Fuselage corrosion detection [7] Projects with respect to AI at ZDEL: The approach of the new i+sCabin2.0 research project is to enable sharing of data obtained from the cabin with ground stations during the flight for automated processing and evaluation using artificial intelligence. A smart networked cabin that communicates with the ground can optimize maintenance planning, increase airplane availability, digitize and standardize processes, and ultimately help keep airplanes running on schedule and passengers satisfied with their flying experiences. For the next generation of aircraft engines, a planetary gear unit in the "Ultrafan" will be used under the highest performance requirements. To this end, a system is being developed that uses intelligent algorithms to infer the performance of the gear unit from production data. In this cooperative research project BELUGA-KI, production data is linked using AI in a way that is not possible using conventional methods. It has the advantage for the dual partner that inspection intervals are to be extended or cost-intensive tests are simplified.

### Literatur / Referenzen

[1] Izzo, Dario; Märrens, Marcus; Pan, Binfeng (2019): A survey on artificial intelligence trends in spacecraft guidance dynamics and control [2] Shmelova, Tetiana; et al. (2020): Handbook of artificial intelligence applications in the aviation and aerospace industries. [3] European Organisation for the Safety of Air Navigation (2020): The FLY AI Report [4] Shukla, Bibhudhendu; Fan, Ip-Shing; Jennions, Ian (2020): Opportunities for Explainable Artificial Intelligence in Aerospace Predictive Maintenance [5] Airbus S. A.S (2020): Airbus concludes ATTOL with fully autonomous flight tests [6] Lufthansa Industry Solutions (2021): Artificial Intelligence as a Service. [7] Brandoli, Bruno; et al. (2021) Aircraft Fuselage Corrosion Detection Using Artificial Intelligence

## 26 - Quantum Enhanced Artificial Intelligence

Gerhard Hellstern, Zentrum für Digitale Innovationen, DHBW Ravensburg

The ability to use quantum computers from IBM, Google, etc. via cloud connections provides the opportunity to explore the potential of this innovative computing paradigm on different practical use cases. Among the applications where quantum computing promises an advantage over "classical computing" are optimization problems as well as machine learning. The research activities presented here focus on the following questions: 1) For which optimization-based use cases (e.g., from the field of finance) can algorithms based on quantum logic offer a solution advantage? 2) Can the advantages of quantum algorithms be further exploited by interacting with classical machine learning methods? 3) Can the approaches of machine learning based on quantum computing be applied to problems e.g. in medicine? Since at the moment the number of available qubits is still limited to a maximum of about 100 and these are physically error-prone (so-called NISQ computers), the issue of error resilience of the algorithms used plays an important role. On the one hand, the concrete computations of this project are performed using open source frameworks such as Qiskit or TensorflowQuantum as well as freely available cloud computing time; on the other hand, within the framework of the Competence Center Quantum Computing Baden-Württemberg, there is also the possibility of using larger systems from IBM that are available for a fee. First promising results are already available for all three of the above-mentioned questions: • As part of the QORA project funded by the state of Baden-Württemberg, an extensive benchmark study was conducted in cooperation with several research partners (including the universities of Tübingen, Stuttgart and Konstanz, Fraunhofer Institute for Applied Solid State Research) and associated industrial partners (including W&W AG, Bausparkasse Schwäbisch Hall), which investigates the error resilience of different quantum algorithms in detail, cf. [1]. • In [2], a hybrid neural network was designed which shows a performance gain over a purely classical network by adding a quantum component. • In [3] and [4], further possibilities for the application of quantum computing in machine learning are shown. These also include possible applications in medicine.

### Literatur / Referenzen

[1] S. Brandhofer, D. Braun, V. Dehn, G. Hellstern, M. Hüls, Y. Ji, I. Polian, A. S. Bhatia, T. Wellens, "Benchmarking the performance of portfolio optimization with QAOA", <https://arxiv.org/abs/2207.10555> [2] G. Hellstern, "Analysis of a hybrid quantum network for classification tasks", IET Quantum Communications, Volume2, Issue4, Dec. 2021, Pages 153-159 [3] H. Heidari, G. Hellstern, "Early heart disease prediction using hybrid quantum classification", <https://arxiv.org/abs/2208.08882> [4] G. Hellstern, M. Zaefferer, "Feature Selection in Machine Learning - Extended Solution with a gate based Quantum Computer", in preparation

## 27 - Modeling and evaluation of a classification of means of transportations by motion profiles

Jerg Pfeil, DHBW Stuttgart; Harald Mandel, DHBW Stuttgart

As transportation is changing rapidly due to new forms such as e bikes, electro mobility or scooters the means of transportation is getting more important. The research question was derived from the idea of developing an incentive system-based app that rewards CO2-free mobility and at the same time supports regional as well as sustainable small businesses: Is it possible to draw conclusions about the means of transportations from the recording of a motion profile (place and time) by smartphone sensors? Similar questions have also been investigated by Zhou et al. [1], Xiao et al. [2] and Kohla [3]. To address the research question, data sets were initially recorded, which were then divided into segments (time series with limited duration), see [4], [5]. Data is collected using a crowdsourcing approach and furthermore a label ontology is created to provide a proper base for the classification problem. The work addresses furthermore the question how the performance on a small, unbalanced data sets of motion profiles can get. With respect to machine learning models a Decision Tree model, a Random Forest model and an Artificial Neural Network are considered. Using a reference route, the results were visualized on a real-world data exemplary additional to the existing validation data. The reference route contains a large part of the means of transport which are to be classified in the context of this work. With an accuracy of 94.6%, the Random Forrest model achieved the best results in terms of accuracy. The data for this model was linearly interpolated and divided into segment lengths of 60 seconds. In detail the recording is realized using a smartphone app to record both GPS and acceleration sensor data that are initially interpolated and adjusted in frequency. This pre-processed data is then truncated by cutting off a defined range at the beginning and end of the time series. In this way, the quality of the motion data is increased. In the next step, the processed raw data is divided into segments of equal time length. A total of 11 features based on the GPS points, such as different speeds (avgSpeed, maxSpeed), accelerations (minAcc, maxAcc) waiting times (time of waiting) and their statistical values (variances, standard deviations) are used. The features derived from the accelerometer are among others FFT magnitudes (frequency with max amplitude) and from gyroscope are derived such as FFT values per axis.

### Literatur / Referenzen

[1] Zhou C, Jia H, Gao J, Yang L, Feng Y, Tian G., Travel mode detection method based on big smartphone global positioning system tracking data. *Advances in Mechanical Engineering*, doi:10.1177/1687814017708134, June 2017 [2] Xiao, Guangnian & Cheng, Qin & Zhang, Chunqin, Detecting travel modes from smartphone-based travel surveys with continuous hidden Markov models. *International Journal of Distributed Sensor Networks*. 15. 155014771984415. 10.1177/1550147719844156, 2019 [3] B. Kohla, Automatische Verkehrsmittelerkennung aus Sensordaten. Paper. url: <http://docplayer.org/3076128-Automatische-verkehrsmittelerkennung-aus-sensordaten.html> , Technische Universität Graz 2014. [4] P. Schinzel, A. Breithaupt, Modellierung und Evaluierung einer Klassifikation von Verkehrsmitteln mittels Bewegungsprofilen, Studienarbeit T3100 / T3200 an der DHBW Stuttgart, 2021 [5] L. Pelz J. Kröner, Ermittlung der Art von Verkehrsmitteln mittels Datenanalyse von Bewegungsprofilen, Studienarbeit T3100 / T3200 an der DHBW Stuttgart, 2021

## 28 - Real Time Adaption of High Level Strategy Decisions for Soccer Robots With Tree Based Machine Learning

Mark Geiger, Informationstechnik, DHBW Mannheim

RoboCup matches in the small-size-league are fast-paced and very dynamic. A match has 10 minutes of play and each opponent behaves differently. Teams adjust their AI every year, and most teams do not publish their source code. Therefore, offline learning is not easily possible in the simulation. In this paper, we present a fast incremental learning algorithm based on real-time growing tree structures during a single RoboCup match. The tree structure stores the history of past actions chosen by a robot and evaluates their outcome. In a given situation, the robot can then traverse the tree structure to find actions that had a positive outcome in the past. At this point, the tree only considers offensive actions, i.e. actions that ultimately lead to a successful shot on the opponent's goal. The TIGERs Mannheim robot hardware has been presented in "A Decade of Open-Source Robot Evolution"<sup>1</sup>. Once a robot has control of the ball, it chooses the next action it can perform. For simplicity, only four different actions are considered: STANDARD\_PASS, REDIRECT\_PASS, GOAL\_KICK, and REDIRECT\_GOAL\_KICK. Once a robot selects an action, that action is added as a new node in the tree. The algorithm then tracks the result of that action and adjusts the weight of the edge leading to that node. Subsequent actions get added to their respective previous node within the tree. Once a terminating event occurs, the tree path ends. There are two events that end the current path, either when our robots lost ball control or when a goal was scored. When the path is terminated, the algorithm traces the path back to the root of the tree and adjusts all the weights of the edges along the path. A goal scored event results in an increase in the weights, while a ball lost event results in a decrease in the weights. To further reduce the input space, the field is divided into different zones. Each zone generates its own tree. The robot always consults the tree belonging to the zone that the robot is currently located in. Each intermediate node in the tree is weighted by two important parameters. The slip time between our robot and the nearest opposing robot, the probability of a successful goal kick. The values are evaluated at the time the ball is received. Given some specific situation in the field, the tree can be consulted to determine a favorable strategy regarding this situation. In our TDP from 2018<sup>2</sup> we described how the tree can be traversed to determine a likely good strategy based on past data stored in the tree. The tree does not completely control the actions a robot performs, it just makes certain actions more likely and others less likely by manipulating the viability scores of the given actions. The algorithm has not been tested at an official tournament. However, the described approach provides promising results in simulations. In these simulations, the AI of the yellow team used the tree-based learning algorithm, while it was disabled for the AI of the blue team. In total, one hundred 10-minute games were simulated and the yellow AI won ~50% of the games and lost ~23% of the games (~27% ended in a draw). Also, the yellow AI played 5% fewer passes that were intercepted. It is difficult to say exactly how the algorithm changed the strategy choices made by the yellow AI. However, the simulation results suggest that the algorithm leads to better results when playing against our own AI.

#### Literatur / Referenzen

' [1] A. Ryll, N. Ommer, M. Geiger, (2022), "RoboCup 2021 SSL Champion TIGERs Mannheim - A Decade of Open-Source Robot Evolution," In Alami, R., Biswas, J., Cakmak, M., Obst, O. (eds) RoboCup 2021: Robot World Cup XXIV. RoboCup 2021. Lecture Notes in Computer Science(), vol 13132. Springer, Cham. [2] A. Ryll, M. Geiger, C. Carstensen, N. Ommer, "TIGERs Mannheim - Extended Team Description for RoboCup," 2018.

## 29 - A NLP framework for ESG greenwashing detection

Yue Zhao, *Wirtschaftsinformatik / Data Science 2020, Lörrach*

This project examines the feasibility of automation of greenwashing detection in the Environmental, Social, and Governance (ESG) domain, by utilizing different Natural Language Processing (NLP) frameworks to scrutinize the probability of inconsistency between ESG strategies and the day-to-day work of investigated three pharmaceutical firms. Where sustainability teams are marketing-oriented, they often lack deep practical embedding into operational processes. The greater the probability difference between strategy and execution, the higher the inconsistency between strategic ambition and operational execution. This research assumes that inconsistent wording or broad differences between target firms in success metrics are thus suspected as a proxy indicator for potential greenwashing.

### Literatur / Referenzen

Akbik, A., et al. (2019). FLAIR: An easy-to-use framework for state-of-the-art NLP. In Proceedings of the 2019 conference of the North American chapter of the association for computational linguistics (demonstrations) (pp. 54-59).

Boffo, R., and R. Patalano (2020), "ESG Investing: Practices, Progress and Challenges", OECD Paris, [www.oecd.org/finance/ESG-Investing-Practices-Progress-and-Challenges.pdf](http://www.oecd.org/finance/ESG-Investing-Practices-Progress-and-Challenges.pdf)

Du, J., et al. (2020). "Self-training improves pre-training for natural language understanding." arXiv preprint arXiv:2010.02194

## 30 - Das IILAB - Interaktion mit intelligenten Systemen

Dirk Reichardt, DHBW Stuttgart

Die Digitalisierung bringt immer mehr und größere Herausforderungen für die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine mit sich. Aktuelle Entwicklungen auf diesem Gebiet werden im IILAB beobachtet, in Forschungsarbeiten vertieft und in die Lehre integriert. [1] Zusammen mit zwei Dualen Partnern aus dem Gesundheitsbereich wurden in den letzten Jahren im IILAB die Möglichkeiten der Verbesserung von Handtherapie durch moderne Sensorik und Konzepte des Informatik Themenfeldes „Serious Games“ erforscht. Durch die enge Kooperation können die Fachkompetenz im medizinischen Bereich und die Methodenkompetenz im Informatikbereich sehr gewinnbringend zusammengeführt werden. Die Erfolge können durch die Kooperation auch im direkten Kontakt zu Ärzten, Therapeuten und Patienten validiert werden. Die fruchtbare Zusammenarbeit führte bereits zu einigen internationalen Publikationen bis hin zu einem virtuellen Coach.[2,3] Auf welche Art kann man mit intelligenten Systemen interagieren? Tastatur und Maus sind hier meist nicht hinreichend. Im IILAB werden daher Brain-Computing-Interfaces genutzt um Aktionen auszulösen und Emotionen zu erkennen. Dabei sind die neuronalen Muster individuell unterschiedlich, so dass es zur Nutzung stets eines Trainings und einer adaptiven Software bedarf. Neuronale Netze und Maschinelles Lernen kommen hier zum Einsatz. Seit vielen Jahren wird im IILAB an der Emotionserkennung geforscht. Diese wird in Projekten u.a. auch mit Augmented Reality kombiniert, so dass in eine AR Brille die erkannte Emotion des Gegenüber eingeblendet werden kann. Dies kann z.B. für Menschen mit Autismus Spektrum Störung hilfreich sein. Neben der klassischen Bildverarbeitung und Mimikerkennung wird zur Emotionserkennung auch Thermal Imaging eingesetzt.[4] Emotion und menschliches Verhalten ist im gesamten Kontext der Person und der Situation zu betrachten. Mit diesem Thema befasst sich die Forschungsrichtung "Character Computing" an welcher sich das IILAB in Kooperation mit dem DHBW Partner GUC (German University Cairo) beteiligt. [5] Eine weitere untersuchte Interaktionsform ist Active Eye Tracking. Hier ist es das Ziel, die Blicke nicht nur zu erkennen sondern auch zur Ansteuerungen von Anwendungen zu verwenden. Das Bike Project vermisst Kraft, Trittfrequenz, Puls etc. auf einem Rennrad. Aus den Daten werden individuellen Verbesserungen des Fahrstils berechnet und durch Manipulationstechniken der Fahrstil angepasst und verbessert. Auch in der Online Lehre sind Arbeiten des IILAB angesetzt. Hier gilt es die online-Lehreinheiten und deren Art und Zusammenstellung an die lernende Person anzupassen. [6] Die Arbeiten werden unterstützt von Studienarbeiten im Studienzentrum Informatik sowie durch Bachelor- und Masterarbeiten von Gaststudierenden der Partnerhochschule GUC.

### Literatur / Referenzen

[1] D. Reichardt, "Das Intelligent Interaction Lab (IILAB) im Studienzentrum Informatik," in Labore, Planspiele und Simulationen - Schriftenreihe #DUAL, D. Ternes and C. Schnekenburger, Eds. DHBW, 2019, pp. 111–119. [2] E. Abdelhafez, D. Reichardt, and Y. Abdulfattah, "Serious games for hand therapy," in Proceedings - 2018 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence, CSCI 2018, Dec. 2018, pp. 752–755, doi: 10.1109/CSCI46756.2018.00150. [3] M. Sourial, A. Elnaggar, and D. Reichardt, "Development of a virtual coach scenario for hand therapy using LEAP motion," in FTC 2016 - Proceedings of Future Technologies

Conference, Jan. 2017, pp. 1071–1078, doi: 10.1109/FTC.2016.7821736. [4] S. Schneider and D. Reichardt, “Initial Investigation of Combining Electrodermal Activity Recognition with Thermal Imaging for Emotion Classification,” in *Emotion and Computing Current Research and Future Impact, 8th Workshop, KI 2018*, 2018, pp. 3–9, [Online]. Available: [www.emotion-and-computing.de/2018/](http://www.emotion-and-computing.de/2018/). [5] D. Reichardt, “Affective Computing Needs Personalization—And a Character?,” in *Character Computing*, A. El Bolock, Y. Abdelrahman, and S. Abdenadher, Eds. Springer International Publishing, 2020, pp. 87–98. [6] D. Reichardt, “Contributions of Character Computing to AI Based Adaptive Learning Environments – A Discussion,” pp. 40–47, Oct. 2021, doi: 10.1007/978-3-030-85710-3\_4.

## 31 - Die ethische Dimension beim Einsatz von KI

Michael A. Bächle, Wirtschaftsinformatik – Data Science, DHBW Ravensburg; Stephan Daurer, Wirtschaftsinformatik – Data Science, DHBW Ravensburg

Die Künstlichen Intelligenz (KI) hält zunehmend Einzug in den Alltag. Dabei werden oft Entscheidungen von Algorithmen getroffen, die bisher Menschen vorbehalten waren. Das wirft eine Reihe ethischer Fragen auf [1, 5]. Im vorliegenden Beitrag werden zunächst grundlegende Begriffe und Aufgaben der Ethik erklärt. Dann werden ausgewählte wichtige ethische Herausforderungen beim Einsatz von KI vorgestellt. Der Beitrag schließt mit einer Zielformulierung für eine vertrauenswürdige KI. Ethik Wie wir uns vernünftigerweise moralisch verhalten sollten, wird von der Ethik als Teildisziplin der Philosophie betrachtet, indem sie philosophisch reflektierend nach der Begründung und der Geltung moralischer Wertvorstellungen fragt [6]. Die Ethik befasst sich also mit der Frage „Was soll ich tun?“ und bezieht dies auf zwei Aufgaben: (1) Evaluative Aussagen sind Ratschläge und Empfehlungen zur Lebensführung des Einzelnen im Sinne eines gelingenden Lebens, (2) normative Aussagen legen fest, welche moralischen Regeln (Normen) generell für eine gesellschaftliche Gruppe gelten. Ausgewählte ethische Herausforderungen beim Einsatz von KI » Nutzen und Schadensverhütung Es ist unter ethischen Gesichtspunkten offensichtlich, dass KI Schäden (insb. Menschen unmittelbar betreffende) weder verursachen noch vergrößern darf. Dazu gehören der Schutz der Menschenwürde sowie der geistigen und körperlichen Unversehrtheit [1]. » Nachvollziehbarkeit und Transparenz Einfache Software besteht aus Kontrollstrukturen, die interpretiert werden können; Ergebnisse sind somit meist nachprüfbar. Bei vielen KI-Systemen wie dem Machine Learning und Deep Learning ist dies nicht möglich, weil das Verhalten des Systems nicht nur von Algorithmen, sondern auch von den beim Training verwendeten Daten abhängt [1, 4]. » Fairness Unter Fairness wird die unparteiische und gerechte Behandlung von Menschen verstanden. Zahlreiche Studien zeigen allerdings, dass diese Anforderungen aktuell nicht immer erfüllt sind [4]. » Datenschutz Wenn KI-Systeme personenbezogene Daten verwenden, kann das in bestimmten Lebensbereichen von Nutzen sein. Es ist jedoch häufig auch eine missbräuchliche Verwendung möglich [3]. » Singularität Wann ist KI in der Lage, nicht mehr nur vorgegebene Aufgaben zu erledigen, sondern auch, sich selbst weiterzuentwickeln? Das könnte zu einem selbstverstärkenden Effekt führen, der darin mündet, dass KI dem Menschen, der sie geschaffen hat, überlegen ist [3]. Das Ziel: Vertrauenswürdige KI Dass KI nicht nur großes Potenzial hat, sondern dass damit auch Gefahren und ethische Probleme einhergehen, wurde bereits früh erkannt. Es existieren mittlerweile verschiedene Ethikleitlinien für eine vertrauenswürdige KI [siehe 1]. Außerdem wird aktuell intensiv diskutiert, ob und inwieweit der Gesetzgeber regulierend eingreifen soll (bspw. Vorlage KI-Gesetz der EU). Ergebnisse Es wurden beispielhafte Problemfelder der KI aus ethischer Sicht benannt und zentrale ethische Herausforderungen beim Einsatz von KI dargestellt. Als Ziel wird eine vertrauenswürdige KI formuliert. » Der vorliegende Beitrag basiert auf dem Artikel „Künstliche Intelligenz und Ethik“ [1] und soll einen Beitrag für Lehre und Transfer leisten. » Weiterhin wurde eine Fallstudie, die sich mit dem Thema Ethik in der Digitalisierung beschäftigt [2], entwickelt. Ausblick Künftige Transferaktivitäten beinhalten die Erstellung von Lehrmaterialien zur Problemsensibilisierung und zur Vermittlung von anwendungsorientierten Vorgehensweisen in der Praxis von Data Scientists.

#### Literatur / Referenzen

[1] M. A. Bächle and S. Daurer, "Künstliche Intelligenz und Ethik," *WISU - Das Wirtschaftsstudium*, vol. 51, no. 6, pp. 689–695, 2022. [2] M. A. Bächle, S. Daurer, and A. Kolb, *Einführung in die Wirtschaftsinformatik: Ein fallstudien-basierendes Lehrbuch*, 5th ed. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg, 2021. <http://www.degruyter.com/books/9783110722253> und <https://www.einfuehrung-wi.de/> [3] P. Buxmann and H. Schmidt, Eds., *Künstliche Intelligenz: Mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg*, 2nd ed. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, 2021. [4] Feuerriegel, S., Dolata, M. & Schwabe, G. (2020) „Fair AI“, *Business & Information Systems Engineering*, Vol. 62, No. 4, S. 379–384. [5] A. Herwix, A. Haj-Bolouri, M. Rossi, M. C. Tremblay, S. Purao, and S. Gregor, "Ethics in Information Systems and Design Science Research: Five Perspectives," *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 50, no. 1, pp. 589–616, 2022. [6] P. Ulrich, *Integrative Wirtschaftsethik: Grundlagen einer lebensdienlichen Ökonomie*, 4th ed. Bern, Stuttgart, Wien: Haupt, 2008.

## 32 - Entwicklung einer KI-basierten Lösung zur automatisierten Aufteilung und Strukturierung von Problem- und Lösungsbeschreibungen

Robin Beck, Anastasia Zhukova, Lukas von Sperl, Michael Köppel

Die Firma eschbach GmbH entwickelt für Ihre Software Shiftconnector ein Empfehlungssystem basierend auf künstlicher Intelligenz (KI). Dieses soll Industriearbeiter dabei unterstützen, für ein gegebenes Problem (z.B. in einer chemischen Produktionsanlage) eine Lösung zu finden. Damit solch ein System implementiert werden kann, werden geeignete Trainingsdaten benötigt. Anhand diesen kann das System darauf trainiert werden, welche Lösung für welches Problem geeignet ist. Zur Aufbereitung der Trainingsdaten für das Empfehlungssystem wird in dieser Arbeit ein KI-basierter Klassifizierungsalgorithmus entwickelt. Anhand eines manuell annotierten Datensatzes von Problemen und dazugehörigen Lösungen wird dieser Algorithmus trainiert und evaluiert. Das Ziel des Algorithmus ist es Inhalte der Shiftconnector Datenbank in verschiedene Textkategorien (z.B. Problem- bzw. Lösungsbeschreibung), welche nicht manuell annotiert sind, zu klassifizieren. Dieser Klassifizierungsalgorithmus wird im Konzept erarbeitet (basierend auf Grundwissen aus der DHBW), und anschließend experimentell umgesetzt. Die experimentelle Umsetzung dient einerseits zur Validierung der Machbarkeit der Konzepte und andererseits dazu, die klassifizierten Problem- und Lösungsbeschreibungen für das Training des Empfehlungssystems zu verwenden. Diese Arbeit legt somit den Grundstein für ein Problem-Lösungs-Empfehlungssystem für Arbeiter in industriellen Produktionsanlagen [1].

### Literatur / Referenzen

[1] R. Beck, Entwicklung einer Lösung zur automatisierten Aufteilung und Strukturierung von Problem/Lösungsbeschreibungen, Bachelorarbeit, DHBW Lörrach, 2021

## 33 - KI-Lab.EE: Die Auto-ML Plattform als KI-Enabler für kleine und mittlere Unternehmen

Frank Sehnke\*, Katharina Strecker\*, Anton Kaifel\* \* Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Stuttgart

Die Vorteile von KI-basierten Methoden für Anomalie-Erkennung, Monitoring und Predictive Maintenance für die Verbesserung der Qualität und Effizienz von Produktionsprozessen haben sich in den vergangenen Jahren branchenübergreifend erkennbar gemacht. Die erfolgreiche Anwendung von KI-Methoden setzt allerdings grundlegende Expertise im theoretischen Verständnis von KI-Modellen sowie technische Erfahrung für die Implementierung voraus. Was Großunternehmen finanziell und personell leisten können, stellt für viele, insbesondere kleine und mittlere Unternehmen eine unlösbare Herausforderung dar. In Deutschland ist hier ganz besonderer Handlungsbedarf, um im internationalen Wettbewerb nicht den Anschluss zu verlieren. [1] Automatisiertes maschinelles Lernen (Auto-ML) ist eine vielversprechende Antwort auf diese Herausforderung. Auto-ML Methoden machen es durch ein objektives und datenbasiertes Design möglich, ein optimiertes KI-Modell für individuelle Problemstellungen und Daten zu finden. Das automatisierte und explorative Prinzip macht Auto-ML für alle Anwendungsfälle attraktiv, bei denen keine oder zu geringe Kenntnisse über die ideale Modell-Architektur bestehen. Dies trifft sowohl für KI-Experten, die neue Modell-Typen erforschen, sowie für KI-Laien, denen die Modelldesign-Erfahrung fehlt, zu. Mit Auto-ML kann somit der Aufwand für die Entwicklung angepasster KI-Modelle wesentlich verringert und die Time-to-Market verkürzt werden [2]. Für Unternehmen, denen nicht ausreichende Ressourcen für ein KI-Team zur Verfügung stehen, kann mit Auto-ML folglich dennoch eine Möglichkeit geboten werden, optimal angepasste KI-Modelle zu entwickeln und einzusetzen. Im Rahmen des Projekts KI-Lab.EE, das vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg gefördert wird, hat das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung Baden-Württemberg (ZSW) ein Auto-ML Webtool entwickelt. Nach dem No-Code Prinzip bietet das Tool des KI-Lab.EE, Unternehmen vor allem entlang der Wertschöpfungskette der Erneuerbaren Energien einen niederschweligen und kostenfreien Einstieg in KI-Anwendungen. Nutzern ist es möglich, verschiedene KI-Modelle (z.B. Gauss-Prozess, Random Forest und tiefe neuronale Netze) zu trainieren und die Ergebnisse grafisch aufbereitet zu analysieren. Spezialisiert auf Zeitreihendaten dient das Webtool nicht nur der KI-Modellentwicklung, sondern übernimmt auch alle Schritte vom Daten-Upload bis zum optimal trainierten und dimensionierten KI-Modell automatisch. Dabei werden bei der Datenaufbereitung bereits häufig auftretenden Fehler erkannt, dem Anwender aufgezeigt und soweit möglich automatisch korrigiert. Mit über 25 Jahren Erfahrung im Bereich KI und Maschinelles Lernen, kennen die KI-ExpertInnen am ZSW die potenziellen Probleme von Industrie- und Zeitreihendaten, die eine entsprechende Datenaufbereitung für KI-Trainings benötigen. Dieses Wissen wurde in das KI-Lab.EE Auto-ML Tool übertragen und wird für den Nutzer automatisch per Klick angewendet. Während des Trainingsvorgangs der KI-Modelle werden mit Reinforcement Learning alle Metaparameter des Trainingsprozesses sowie essenzielle Parameter der Modell-Architektur (z.B. Tiefe und Breite der neuronalen Netze) anhand der vorliegenden Daten problemorientiert optimiert, bevor das finale Training der KI-Modelle gestartet wird. Nichtsdestotrotz möchte das Projekt KI-Lab.EE auch nachhaltiges KI-Wissen in Unternehmen in Baden-Württemberg schaffen, weshalb in textueller und grafischer

Form jeder Schritt erläutert wird, der im Backend des Webtools abläuft. KI-Modelle und Ergebnisse werden darüber hinaus mit Explainable AI Ansätzen so aufbereitet, dass Auto-ML nicht eine weitere Blackbox darstellt, sondern der zeitgemäße KI-Enabler. Mehr zur kostenfreien Nutzung des KI-Lab.EE Auto-ML Tools unter <https://kilab-ee.zsw-bw.de/>.

#### Literatur / Referenzen

[1] C. Rammer, Herausforderungen beim Einsatz von Künstlicher Intelligenz. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2021 [Online]. Available: [de.digital, https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digitalisierungsindex/Publikationen/publikation-download-ki-herausforderungen.pdf](https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digitalisierungsindex/Publikationen/publikation-download-ki-herausforderungen.pdf) [Accessed Aug. 10, 2022] [2] F. Hutter, L. Kotthoff, J. Vanschoren, Automated machine learning: methods, systems, challenges. Springer Nature, 2019.

## 34 - KI-Qualifikation und KI in der Qualifikation

Günter Käßer-Pawelka, DHBW Heilbronn; Jochen Ehrenreich, DHBW Heilbronn; Ulf-Daniel Ehlers, DHBW Karlsruhe

Digitalisierung gilt aus Sicht aller führenden Zukunftsforschungs-institute als Megatrend und KI als entscheidende Schlüssel-technologie. Auf europäischer Ebene strebt die Europäische Kommission mit dem „Aktionsplan für Digitale Bildung“ (2021-2027) die „Entwicklung eines leistungsfähigen digitalen Bildungsökosystems“ und den „Ausbau digitaler Kompetenzen und Fertigkeiten für den digitalen Wandel“ an. Auch in nationalen Programmen nimmt KI als Lerninhalt sowie als Methode einen zunehmend wichtigeren Stellenwert ein (de Witt et al., 2020).

KI ist Herausforderung und Chance für die DHBW als Hochschule, ihre Dualen Partner aus Wirtschaft, Technik, Sozialwesen und dem Gesundheitssektor.

Die Studienakademien Heilbronn und Karlsruhe erforschen Facetten der KI-Qualifikation sowie des KI-Einsatzes in der Qualifikation:

### 1. KI-Campus 2.0

- Fördergeber: BMBF – Laufzeit 1/23 bis 12/24
- Projektpartner: Stifterverband (Konsortialführer), Charité Universitätsmedizin, Hasso-Plattner-Institut (HPI), mmb Institut, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), NEOCOSMO GmbH, Humboldt Universität Berlin, Fernuniversität Hagen und DHBW (Karlsruhe und Heilbronn)
- Ziel: Weiterführung und Verstetigung des Erfolgsmodells KI-Campus, künftige Unabhängigkeit von staatlicher Förderung
- Lösungsansatz und Nutzen:
  - Mit dem KI-Campus 1.0 wurden durch die Entwicklung und Zurverfügungstellung von Online-Kursen und anderer digitaler Formaten zu KI häufig genutzte Strukturen und Angebote geschaffen.
  - Der KI-Campus 2.0 soll nachhaltige Umsetzungskonzepte für die offene und kostenlose Lernplattform für KI erforschen und erproben sowie ein nachhaltiges Trägermodell den KI-Campus 3.0 ab 2025 konzipieren.
- Forschungsbeitrag DHBW HN:
  - Exemplarische Untersuchung der Eignung lernzielorientierter Selbstlernangebote für Studierende und Duale Partner zur Förderung von KI-Kompetenzen in dualen Studiengängen und bei Arbeitgebern.
  - Entwicklung und Pilotierung von Datenmodellen für den Einsatz von Learning Analytics
  - Ermittlung der Anforderungen für die Nutzung digitaler Bildungsnachweise für die Hochschul- und Weiterbildung sowie die berufliche Bildung
  - Standards für Online- bzw. hybride Prüfungen und digitale Bildungsnachweise
- Forschungsbeitrag der DHBW Karlsruhe
  - Entwicklung eines KI Future Skills Konzeptes, mithilfe dessen die Qualifizierungsbedarfe von Zukunftskompetenzen im KI Bereich sichtbar gemacht werden
  - Entwicklung von Smart Learning Environments für physische und virtuelle Umsetzungs-, Experimentier- und Erprobungsräume für KI-relevante Blended-Learning-Konzepte in der Hochschulbildung und in der Fort- und Weiterbildung.

## 2. KI-Campus-Hub Baden-Württemberg Heilbronn und Karlsruhe

- Fördergeber: KI-Stiftung Heilbronn über Stifterverband – Laufzeit 10/22 bis 12/24
- Projektpartner: Stifterverband (Konsortialführer), Hochschule Heilbronn, TUM, DHBW Karlsruhe und Heilbronn
- Ziel: Aufbau und Erprobung eines regionalen KI-Hub Baden-Württemberg mit regionalen Partnern; Weiterführung im AI Innovationspark Heilbronn ab 2025
- Lösungsansatz und Nutzen:
- Erfassung des künftigen Bedarfs an KI-Qualifikationen regionaler Bildungsinstitutionen sowie des regionalen Arbeitsmarktes. Prüfung der Eignung von KI-Campus Lernangeboten für den regionalen Bedarf.
- Forschungsbeitrag der DHBW HN:
  - Fokus Sensibilisierung und Bedarfsermittlung: Erfassung des künftigen Bedarfs an KI-Qualifikationen regionaler Bildungsinstitutionen sowie des regionalen Arbeitsmarktes. Pilotierung und Evaluierung der Umsetzung (Learning Analytics).
  - Fokus Nutzung KI-Campus-Angebote: Analyse und Kategorisierung bestehender KI-Campus-Lernangeboten sowie bedarfs- und zielgruppenspezifische Modifikation.
  - Entwicklung und Umsetzung einer Microcredential-Strategie für erworbene KI-Kompetenzen durch KI-Campus-Lernangebote; Digitale Prüfungen und Zeugnisse.
- Forschungsbeitrag der DHBW Karlsruhe
  - Entwicklung eines KI Future Skill Kompass, der Future Skills Bedarfe im Bereich von KI darstellt
  - Erprobung von Formaten und Lernwegen für unterschiedliche Hochschul-Zielgruppen und für informelle Lernprozesse
  - Erprobung eines KI Leadershipprogramms für Studierende und Nachwuchsführungskräfte

### Literatur / Referenzen

European Commission, Digital Education Action Plan 2021-2027 [https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan\\_de](https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_de);

Fischer, Fabian et al., Künstliche Intelligenz in der Bildung der Zukunft – individuell, flexibel, vernetzt und lebenslang? Whitepaper Karlsruhe 2020

De Witt, Claudia et al., Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung, Whitepaper, Berlin 2020

## 36 - Künstliche Intelligenz – ein Thema gesellschaftlicher Aushandlung

Monika Gonser, Intersectoral School of Governance BW, CAS, Heilbronn

Künstliche Intelligenz (KI) als technologisches Thema ist schon seit vielen Jahrzehnten zumindest als Zukunftsvision im gesellschaftlichen Gespräch. Die Frage aber, was durch sie an Mensch-Maschine-Interaktion möglich sein wird, welche konkreten Konsequenzen das für die Gesellschaft mit sich bringt und welche ethischen Fragen dies aufwirft, wird erst in den letzten Jahren Thema der öffentlichen Debatte. Fischer & Puschmann (2021) verweisen darauf, dass zumindest in der deutschsprachigen Medienlandschaft die wirtschaftliche Innovationskraft von KI viel stärker diskutiert wird als beispielsweise die gesellschaftliche Aushandlung der zu setzenden Regulierungen und Grenzen von KI oder der durch sie mögliche Zugewinn an Gemeinwohl. Sowohl aus der Wissenschaft als auch aus anderen Bereichen der Gesellschaft (z.B. Jankin Mikhaylov et al. 2018; Hanna 2022; Hustedt & Overdiek 2021) werden die Stimmen lauter, die eine breite gesellschaftliche Debatte insbesondere zwischen den Sektoren Wissenschaft, Wirtschaft, Öffentliche Verwaltung, Politik und Zivilgesellschaft hierzu fordern.

Der Beitrag stellt zunächst einige der zentralen ethischen Fragen rund um KI, die aktuell besonders diskutiert werden, dar. Dazu gehört beispielsweise die Zuordnung von Verantwortung, der in der Bevölkerung notwendige Kompetenzaufbau, die ausreichende Kontrolle über den Datengebrauch, aber auch die Einordnung des Mensch-Maschine-Verhältnisses (Nida-Rümelin & Weidenfeld 2018; BMWI 2021). Der Beitrag bietet dann einen Überblick über mögliche intersektorale Aushandlungs-, Koordinations- und Regulationsformen zur Governance dieser Fragen auf den verschiedenen politischen Ebenen (Benz et al. 2007; Salamon 2002). Anhand von fünf bereits bestehenden Formaten gesellschaftlicher Aushandlung ethischer Fragen zur Nutzung von KI auf europäischer, bundesweiter, landespolitischer und sektoraler Ebene beleuchtet er beispielhaft die Chancen und Herausforderungen unterschiedlicher Aushandlungssettings. Er ordnet die Beispielfälle aufbauend auf bestehenden Typologisierungen und Strukturierungen intersektoraler Kooperation ein und diskutiert sie vergleichend (Ansell & Gash 2007; Bryson et al. 2006; Edmondson & Harvey 2017; Emerson & Nabatchi 2015; Innes & Booher 2018). Abschließend greift er Vorschläge zur Weiterentwicklung entsprechender Formate in der Praxis auf und stellt vor.

### Literatur / Referenzen

- C. Ansell und A. Gash, "Collaborative Governance in Theory and Practice," *Journal of Public Administration Research and Theory*, Jg. 18, Nr. 4, S. 543–571, 2007, doi: 10.1093/jopart/mum032.
- A. Benz, S. Lütz, U. Schimank und G. Simonis, "Einleitung," in *Handbuch Governance: Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder*, A. Benz, S. Lütz, U. Schimank und G. Simonis, Hg., Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2007, S. 9–25.
- BMWI, "Ethische Leitlinien für künstliche Intelligenz: Neue KI-Methoden für Smart-Living-Anwendungen: Das BMWI-geförderte Projekt Foresight rückt bei der Entwicklung den Menschen in den Fokus," in *Schlaglichter der Wirtschaftspolitik*, BMWI, Hg., Berlin, 2021.
- J. M. Bryson, B. C. Crosby und M. M. Stone, "Designing and Implementing Cross-Sector Collaborations: Needed and Challenging," *Public Admin Rev*, Jg. 75, Nr. 5, S. 44–65, 2006, doi: 10.1111/puar.12432.

- A. Edmondson und J.-F. Harvey, *Extreme Teaming: Lessons in complex, cross-sector leadership*. Bingley: Emerald Publishing Limited, 2017.
- K. Emerson und T. Nabatchi, *Collaborative Governance Regimes*. Washington D.C.: Georgetown University Press, 2015.
- S. Fischer und C. Puschmann, "Wie Deutschland über Algorithmen schreibt: Eine Analyse des Mediendiskurses über Algorithmen und künstliche Intelligenz (2005-2020)," Gütersloh, 2021.
- A. Hanna, "KI als Gemeinschaftsaufgabe denken," *Sustain*, Jg. 1, Nr. 1, S. 18–20, 2022.
- C. Hustedt und M. Overdiek, "Blinde Flecken beim Gemeinwohl: Die wichtigsten Erkenntnisse und politischen Empfehlungen der Mediendiskursanalyse "Wie Deutschland über Algorithmen schreibt", " Gütersloh, 2021.
- J. E. Innes und D. E. Booher, *Planning with Complexity: An Introduction to Collaborative Rationality for Public Policy*. New York: Routledge, 2018.
- S. Jankin Mikhaylov, M. Esteve und A. Campion, "Artificial intelligence für the public sector: opportunities and challenges of cross-sector collaboration," *Philosophical Transactions*, 2018.
- Nida-Rümelin und N. Weidenfeld, *Digitaler Humanismus: Eine Ethik für das Zeitalter der künstlichen Intelligenz*. München: Piper Verlag, 2018.
- L. Salamon, *The Tools of Government: A Guide to the New Governance*. Oxford: Oxford University Press, 2002.

## 37 - Erkennung von Kaffeebohnen der Lehrfirma Culinary Coffee eG als Demonstrator für KI-Methodiken zur Bildanalyse

Ralph Scheubrein, DHBW Heilbronn; Daniela Wiehenbrauk, DHBW Heilbronn

Culinary Coffee eG ist die Lehrfirma der DHBW Heilbronn und dient der Förderung unternehmerischer Kompetenzen der Studierenden der betriebswirtschaftlichen Studienrichtungen Commerce Management, Handel und Food Management. Teilnehmende Studierende entwickeln, produzieren, bewerben und vertreiben eigene Röstkaffeemarken wie die „Bildungsbohne“ und die „Volle Dröhnung“. Die Lehrfirma wurde im Jahr 2019 mit dem Landeslehrpreis Baden-Württemberg ausgezeichnet. Im Rahmen der Geschäftstätigkeit von Culinary Coffee werden rohe Kaffeebohnen unterschiedlicher Sorten, Herkunftsregionen und Aufbereitungsmethoden geröstet (z.B. unwashed Coffea Arabica aus Brasilien). Als Demonstrator für KI-Methodiken wurde ein Bilderkennungssystem für sechs unterschiedliche Kaffeebohnenarten auf Grundlage des Microsoft Produkts „Lobe“ gerade so weit trainiert, dass es eine Erkennungsrate von ca. 75% aufweist. Dieser Demonstrator wurde auf dem diesjährigen KI-Festival Heilbronn sehr erfolgreich eingesetzt: Veranstaltungsbesucher konnten drei Proben von Kaffeebohnen auswählen und versuchten dann, die Art zu erkennen. Wenn sie dabei eine höhere Erkennungsquote als das System hatten, erhielten sie ein kleines Werbegeschenk wie beispielweise einen Radiergummi mit DHBW-Aufdruck. Als weiteres Einsatzszenario für das System an der Hochschule wäre eine Programmierchallenge denkbar. Das System - mit seiner relativ geringen Erkennungsquote - definiert das Mindestniveau, das innerhalb der Challenge zu übertreffen wäre. Schließlich wäre auch ein Einsatz in einem Geschäftsszenario der Kaffeebranche möglich. Bei Kaffeebohnenproduzenten und -röstern erfolgen fortlaufend Qualitätskontrollen, z.B. ob sich zwischen den Kaffeebohnen Fremdkörper wie Äste befinden oder ob einzelne Kaffeebohnen auseinandergebrochen sind. Mithilfe eines trainierten Machine Learning Modells auf einem Edge Computing Device mit einer einfachen Webcam wären solche Qualitätskontrollen preisgünstig durchführbar.

### Literatur / Referenzen

<https://www.linkedin.com/company/culinarycoffee> <https://www.heilbronn.dhbw.de/ueber-uns/culinarycoffee.html>  
<https://ki-festival.de/> <https://www.lobe.ai/>

## 38 - KI-Lab DIANA | Wissen rund um das Thema Künstliche Intelligenz für Unternehmen der Metropolregion Rhein-Neckar

Bozena Lamek-Creutz, Elektrotechnik, DHBW Mannheim, Bernhard Drabant, WI - Data Science, DHBW Mannheim

In diesem Beitrag wird das KI-Lab DIANA (DatenIntensive ANwendungen für Automation) der DHBW Mannheim vorgestellt. Das KI-Lab DIANA ist ein fakultätsübergreifendes Wissenstransferprojekt, bei dem die DHBW Mannheim ihre Expertise in die Metropolregion einbringt und Teil eines landesweiten Netzwerkes von regionalen KI-Labs wird. Aufbauend auf der Expertise und der Cloud-Computing-Infrastruktur stellt das KI-Lab DIANA eine strategische Erweiterung dar, um Projekte auf dem Gebiet Data Science für Automation durchzuführen. Des Weiteren wird im Projekt ein E-Learning-Kompetenzkurs "Datenintensive Anwendungen für Automation" konzipiert und zur Verfügung gestellt sowie weitere Unterstützungsangebote für Digitalisierungs- und KI-Bedarfe besonders für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) realisiert. Hauptziel des KI-Labs ist, die Kompetenz von KMU in der Erfassung und Auswertung von massiven Datenmengen zu stärken, um beispielsweise Optimierungspotenziale in Produktionsprozessen zu erkennen. Ganz im Sinne eines Reallabors soll eine Co-Creation-Arbeitsgemeinschaft aufgebaut werden, bestehend aus KMU und im Segment Data Science etablierten Dualen Partnern. Mit dem Netzwerk und dem KI-Lab DIANA als Innovations- und Experimentierraum für Duale Partner und interessierte Unternehmen stärkt die DHBW Mannheim das KI-Know-how in der Metropolregion Rhein-Neckar nachhaltig. Interessant ist die Zusammenarbeit mit dem Projekt DIANA für KMU, die • datenbasierte Entscheidungen treffen möchten, • Projekte im Bereich Datenanalyse implementieren wollen und dafür wissenschaftliche Unterstützung brauchen, • auf der Suche nach Fachkräften sind und ihre Mitarbeiter\*innen schulen möchten, • Förderprogramme im Bereich Data Science nutzen möchten.

Literatur / Referenzen

Keine

## 40 - Regionale KI Labs: KISMi - Künstliche Intelligenz Support Plattform Mittelstand

Thomas Kessel, Wirtschaftsinformatik, DHBW Stuttgart; Dirk Reichardt, Informatik, DHBW Stuttgart

Das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg fördert 16 regionale KI-Labs in Baden-Württemberg mit 3,1 Millionen Euro im Rahmen des „Aktionsprogramms KI für den Mittelstand“. In diesem Rahmen wurde auch das Projekt "KI Supportplattform Mittelstand (KISMi)" der DHBW Stuttgart platziert, das mit rund 200.000 Euro gefördert wird [1] Mit der KI Supportplattform Mittelstand (KISMi) wurde ein neues Angebot der DHBW Stuttgart geschaffen. Mit KISMi möchte die DHBW Stuttgart u. a. ihre rund 2.200 Dualen Partner ansprechen und insbesondere KMU ohne eigene KI-Spezialisten oder KI-Expertise bei entsprechenden Vorhaben beraten und unterstützen. In der ersten Mitgliederversammlung wurden Vertreterinnen und Vertreter der Partnerunternehmen in ein Anwendungsforum gewählt. Erste Aktivitäten des Projekts sind gemeinsame Workshops zusammen mit den Dualen Partner, in welchen die Bedarfe ermittelt und Lösungsansätze identifiziert werden. Außerdem sollen regelmäßig Weiterbildungsangebote für interessierte Unternehmen angeboten werden und Prototypen aktueller KI-Technologien gezeigt werden. Kontakt und Informationen zum Projekt finden Sie hier: <https://www.dhbw-stuttgart.de/forschung-transfer/technik/projekte/kismi/>

### Literatur / Referenzen

[1] o.V. (2022) "DHBW Stuttgart gewinnt Förderung für KI Supportplattform Mittelstand (KISMi)" <https://www.dhbw-stuttgart.de/artikel/dhbw-stuttgart-gewinnt-foerderung-fuer-ki-supportplattform-mittelstand-kismi/>. (Abrufdatum 25.8.2022)

## 41 - Verantwortungsvolle KI für Trendanalysen und Korrelationsanalysen von Praxisthemen

Jörg Thietke, DHBW Lörrach; Dirk Saller, DHBW Mosbach; Dirk Reichardt, DHBW Stuttgart

"Wenn die DHBW wüsste, was die DHBW weiß" - Jedes Jahr verfassen dual Studierende an der DHBW ca. 10.000 Abschlussarbeiten und ebenso viele Studienarbeiten und Praxisberichte. Besonders in den Abschlussarbeiten werden genau die Themen adressiert, die für die Unternehmen interessant sind – also ein repräsentativer Überblick „Womit beschäftigten sich Unternehmen (KMU) aktuell“. Daraus ergibt sich ein enormer Wissensschatz. Um diesen zu heben, wurde 2021 das Projekt IS-FIT an der DHBW ins Leben gerufen. In einer ersten Stufe wurden rund 125.000 Titel von Bachelorarbeiten erfasst und mit methodischer Unterstützung durch ein Tool des DFKI analysiert. Bereits aus diesen können erste Erkenntnisse gewonnen werden. Die Relevanz von Themen kann über die Zeit verfolgt und Trends erkannt werden. Auch sind durch die Datenanalyse Frühindikatoren möglich. In Stufe 2 könnten aus den Anträgen der BT mit Hilfe von KI-Tools aus unterschiedlichsten PDF-Formaten gezielt Daten (Aufgabenstellung) anonymisiert extrahiert werden, die die BT neben dem Titel ergänzend beschreiben. Als Zwischenfazit hat sich gezeigt, dass bei unserem Ansatz die Aufarbeitung und Strukturierung der Daten von entscheidender Bedeutung sind. Darüber hinaus wurde eine umfangreiche Dokumentation und Prozessbeschreibung zur Datenakquisition erstellt. Als nächster Schritt sollen Domänenexperten - hier unter anderem die Studiengangsleitungen in die Erfassung semantischer, begrifflicher Zusammenhänge eingebunden werden, um Begriffsnetzungen zu verbessern. In einer dritten Stufe sollen neben den Titeln auch Texte (u.a. zunächst Abstracts) analysiert und ausgewertet werden. In diesem Schritt ist es wichtig, personenbezogene Daten aus der Analyse auszuklammern, d.h. diese zu entfernen. Unsere Synthetisierung der Dokumente umfasst zudem die Beachtung von Urheberrechten und den Umgang mit Sperrvermerken, Geheimhaltungserklärungen. Die Nutzung der Gesamtdokumente bedarf einer Freigabe durch Studierende und Partnerunternehmen. Erste Interessensbekundungen seitens Dualer Partner zur Teilnahme liegen bereits vor.

Literatur / Referenzen

(interne Ergebnisse, bisher unveröffentlicht)

## 43 - KI als Entscheidungshilfe in der Praxis der Sozialen Arbeit

Christina S. Plafky, Departement Soziale Arbeit, OST – Ostschweizer Fachhochschulen;  
André Kuck, Fakultät Wirtschaft, DHBW Villingen-Schwenningen, Zentrum für  
Emergenzbasierte Statistik; Prof. Dr. Norbert Kratz, Fakultät Wirtschaft, DHBW Villingen-  
Schwenningen, Zentrum für Emergenzbasierte Statistik; Hans J. Frischhut, DHBW Villingen-  
Schwenningen, Zentrum für Emergenzbasierte Statistik

KI verändert alle Lebensbereiche. Die Versprechen von KI-Anwendungen in der Wirtschaft sind eine Reduktion der Kosten und eine effizientere Ressourcenverteilung. Auch in der Sozialen Arbeit gibt es große Potentiale für KI. Die Hoffnung besteht darin Entscheidungsprozesse zu verbessern und diese gleichzeitig evidenzinformiert sowie nachvollziehbar auszugestalten. Auch die Kostenträger sozialer Einrichtungen erhoffen sich zunehmend objektiv begründbare Hilfeleistungen. Ziel des Forschungsprojekts, das den Charakter eines Pilotprojekts hat, war es zu erforschen, wie der Einsatz neuer Verfahren der Künstlichen Intelligenz (KI) in der Praxis der Sozialen Arbeit Entscheidungsfindung verändern und verbessern kann und wie dies fachlich fundiert, ethisch und fair umgesetzt werden kann [1]. Zu diesem Zweck wurden im Rahmen des Forschungsprojekts Datenbestände sozialer Einrichtungen mithilfe eines für die Aktivitäten des Zentrums für Emergenzbasierte Statistik (ZES) an der DHBW Villingen-Schwenningen zur Verfügung stehenden KI-Algorithmus analysiert. Der KI-Algorithmus basiert auf dem Konzept der emergenzbasierten Statistik. Emergenzbasierte statistische Verfahren beruhen auf der Erkenntnis, dass es in Daten sehr viele wiederkehrende Muster gibt (emergente Gesetze). Diese Muster neigen dazu, sich mit einer gewissen Rate gesetzesartig zu wiederholen. Sogenannte Metagesetze ermöglichen die empirische Bestimmung der Mindestperformance von Prognosestrategien. In der Anwendung suchen von diesen Metagesetzen gesteuerte, explorative Algorithmen emergente Gesetze, die für das jeweilige Analyseziel als relevant eingestuft werden. Die Ergebnisse sind annahmefrei, objektiv und exakt überprüfbar und erlauben daher eine Reihe von Anwendungen, die mit Standard KI-Verfahren nicht realisierbar sind. Insbesondere ermöglichen sie auch die eindeutige Identifizierung von Zeitpunkten, ab denen bisher gültige emergente Gesetze aufgrund veränderter Rahmenbedingungen nicht mehr gelten (Stabilitätskontrolle). Der KI-Algorithmus erstellt bei der Analyse eines Datensatzes autonom Prognosemodelle für interessierende Größen, die den Anwendergruppen über eine verständliche Web-Oberfläche zugänglich gemacht werden. Zusätzlich zu KI-Prognosen ermöglicht der verwendete KI-Algorithmus auch die KI-Kausalanalyse eines Datensatzes, bei dem Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen unterschiedlichen Merkmalen identifiziert werden. Die Ergebnisse dieser Kausalanalyse werden in Form sogenannter Kausalgraphen dargestellt. Für die Praxis der Sozialen Arbeit verspricht der Ansatz, evidenz-informierte Entscheidungsunterstützung, z.B. im Rahmen der Ressourcenplanung oder bei der Planung von Präventionsmaßnahmen zu ermöglichen und zugleich eine objektive Begründbarkeit von Maßnahmen in der Arbeit mit Klienten zu gewährleisten. Die Ergebnisse des Forschungsprojekts zeigen, dass mithilfe von KI bereits auf der Grundlage relativ geringer Datenbestände einer sozialen Einrichtung Prognosen künftiger, innerhalb der Praxis der Sozialen Arbeit als relevant eingestufte Ereignisse möglich sind. Außerdem kann der verwendete KI-Algorithmus Kausalzusammenhänge identifizieren und dadurch für

Erklärbarkeit und Transparenz innerhalb der Sozialen Arbeit sorgen und Unterstützung bei der Wirksamkeitsüberprüfung der Maßnahmen bieten. Weiteres Ergebnis ist die Identifikation der notwendigen Anforderungen an die Qualität von Daten einer sozialen Einrichtung für eine Analyse mithilfe von KI-Algorithmen. Diese Anforderungen können dann im Rahmen künftiger Datenerhebungen berücksichtigt werden. Auf der Grundlage des aktuell in der Schlussphase befindlichen Pilotprojekts sollen im Rahmen eines Anschlussprojekts durch eine erhebliche Erweiterung des analysierbaren Datenumfangs zusätzliche Erkenntnisse gewonnen werden, die es zugleich ermöglichen sollen, Lösungen für eine, unter fachlich und ethisch fundierten Gesichtspunkten, Implementierung in der Praxis der Sozialen Arbeit zu entwickeln.

#### Literatur / Referenzen

[1] Christina S. Plafky, André Kuck, Norbert Kratz, Hans Frischhut, 2022, „KI-basierte Entscheidungsunterstützung in der Praxis Sozialer Arbeit“, unsere jugend, S. 115 – 125. DOI 10.2378/uj2022.art16d

## 44 - Einführung einer klimafreundlichen, akzeptanzorientierten, nährstoffadäquaten und kostenneutralen Menülinie in der Kantinenverpflegung mit Hilfe linearer Programmierung

Hande Gagali, Justus-Liebig-Universität Gießen / DHBW Heilbronn; Cornelia Klug, DHBW Heilbronn; Katja Lotz, DHBW Heilbronn; Alexandr Parlesak, DHBW Heilbronn

Gefördert durch das Bioökonomie-Projekt des Ministeriums für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz im Rahmen der Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg Beteiligte: Duale Hochschule Baden-Württemberg Heilbronn, Justus-Liebig-Universität Gießen, Schwarz Restaurantbetriebe Problemstellung: Unser Ernährungssystem ist für etwa ein Drittel der globalen Treibhausgasemissionen (THGE) verantwortlich [1]. Eine erhebliche Reduktion der THGE ist in den kommenden Jahren nötig, um das globale Erwärmungsziel von 1,5 °C im Laufe des 21. Jahrhunderts nicht zu überschreiten [2]. Gleichzeitig sind nicht-übertragbare, chronische Erkrankungen, deren Inzidenz maßgeblich durch die Ernährung beeinflusst wird [3], für 71 % der weltweiten Todesfälle verantwortlich. Die vielfach vorgeschlagene Verringerung des Anteils an Lebensmitteln tierischen Ursprungs zur Verringerung der Treibhausgasemissionen droht die Verfügbarkeit von ohnehin kritischen Nährstoffen in unserer Ernährung, wie z.B. Eisen, Kalzium, Zink, und der Vitamine D und B12, noch weiter zu verschärfen. Die großen Reichweite der Außer-Haus-Verpflegung mit einem Markt von 12,4 Milliarden Besucher\*innen jährlich in Deutschland [4] bietet ein vielversprechendes Potential für die Implementierung innovativer Ansätze, die eine klimafreundliche Ernährung ohne eine eingeschränkte Nährstoffzufuhr ermöglichen. Zielsetzung: Das Ziel dieser noch laufenden Studie ist die Untersuchung der Anwendbarkeit einer gleichzeitig klima- und ernährungsphysiologisch optimierten Außer-Haus-Verpflegung mittels linearer Programmierung. Die Anwendbarkeit einer 4-wöchigen Menülinie wird in diesem Pilotprojekts hinsichtlich der Harmonisierbarkeit von Klimaneutralität, Nährstoffadäquanz, Kostenneutralität und Akzeptanz durch den Kantinenbetreiber und die Kantinenbesucher beurteilt. Methodik: Als Zielfunktion des Optimierungsalgorithmus wurde eine minimierte Abweichung vom bestehenden Menüplan gewählt und als Begrenzungsparameter wurden die Nährstoffzufuhrempfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), Vorgaben des Intergovernmental Panel on Climate Change sowie ein Kostenbegrenzungsfaktor eingesetzt. Die so ermittelten Lebensmittelmengen wurden genutzt, um neue Rezepturen für die Beispiel-Kantine zu entwickeln. Ergebnisse: Bei einem eng beschränkten Menüprofil mit wenigen Rezepten erwies sich der Optimierungsalgorithmus als nicht praktikabel, um eine ausreichende Ähnlichkeit mit alternativen Menüplänen zu erarbeiten. Die Klima-optimierten ( $\leq 471\text{g CO}_2\text{eq}$ ), kostenneutralen Rezepte mit vollständiger Nährstoffdeckung wurden von den Kantinenbetreibern als impraktikabel zurückgewiesen, in erster Linie wegen einer erwarteten mangelnden Kundenakzeptanz wegen eines zu geringen Anteils an Produkten tierischen Ursprungs. Als deutlich praktikable Ansätze erwiesen sich etablierte Rezepte, die von vornherein die Verwendung von klimabelastenden Lebensmitteln (rotes Fleisch, Käse, Treibhausprodukte) einschränken. Diese nicht den Vorgaben der DGE

entsprechenden Rezepte konnten teilweise hinsichtlich ihrer Nährstoffadäquanz verbessert werden. Ausblick: Der deterministische Ansatz der linearen Optimierung bietet zwar ein großes Potential um Menüpläne hinsichtlich diverser Parameter zu optimieren, scheint aber nur im Rahmen umfangreicher Lebensmittellisten und langfristiger Menüpläne wirkungsvoll anwendbar zu sein [5]. Nicht-deterministische Ansätze wie neurale Netzwerke, MCMC- und andere Machine Learning-Methoden könnten einen wichtigen Lösungsansatz für die oben genannten Problematiken darstellen. Weitere Forschung und Entwicklung sind nötig, um auf Grundlage der Vorgaben innovative Tools der künstlichen Intelligenz zu entwickeln, die das Angebot der Außer-Haus-Verpflegung hinsichtlich Gesundheitsförderung, Klimafreundlichkeit, Verbraucher- und Kantinenbetreiberakzeptanz sowie Kostenneutralität optimieren können.

#### Literatur / Referenzen

[1] Crippa, M.; Solazzo, E.; Guizzardi, D.; Monforti-Ferrario, F.; Tubiello, F. N.; Leip, A. (2021): Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. In: Nat Food 2 (3), S. 198–209. [2] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2021): Summary for Policymakers. In: V. Masson-Delmotte, P. Zhai, Pirani, A., Connors, S.L., C. Péan, Berger S., N. Caud et al. (Hg.): Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [3] World Health Organization (WHO) (2021): Noncommunicable diseases. Online verfügbar unter <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>, zuletzt geprüft am 19.07.2022. [4] Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie e.V. (BVE) (2020): Jahresbericht 2019/20. Taten statt Worte. [5] Eustachio Colombo, P.; Patterson, E.; Schäfer Elinder, L.; Lindroos, A.K.; Sonesson, U.; Darmon, N.; Parlesak, A. Optimizing School Food Supply: Integrating Environmental, Health, Economic, and Cultural Dimensions of Diet Sustainability with Linear Programming. International Journal of Environmental Research and Public Health 16, no. 17: 3019.

## 45 - Theorem Proving as Hybrid AI - towards E 3.0

Stephan Schulz, Informatik, DHBW Stuttgart

E [2] is a high-performance automated theorem prover, originally developed for clausal first-order logic, but now extended to full monomorphic higher-order logic [1]. Its inference core is based on the superposition calculus (also extended to higher-order logic) and a given-clause saturation algorithm. In other words, the prover translates any problem into clausal form and then systematically combines known clauses to make their logical implications explicit. If the original logic problem is provable, the clausal form is inconsistent (i.e. the prover performs a proof by contradiction), and the saturation process will eventually produce the empty clause, a single logical formula that cannot be satisfied and is an explicit witness for the inconsistency. From this contradiction, a checkable proof object can be reconstructed by backtracking the derivation. Proof search is only semi-decidable in first-order logic, and in higher-order logic is even undecidable. Thus, it always has to be modelled as a best-effort search. Typical proofs involve only a few hundred proof steps (still potentially corresponding to many pages of a human proof on paper), but to find these steps, hundreds of thousands or even millions of deductions have to be done. On the one hand, this requires an efficient inference engine that can perform proof steps at a sustained high rate. On the other hand, it requires careful guidance of the proof search, both with a-priori global search parameters, but also with respect to the choice of the next clause to consider during the saturation algorithm. E has introduced innovative data structures for the efficient storage and processing of logical data [6,7], but it has also emerged as a hub for AI techniques applied to control the proof search. It uses e.g. case-based reasoning to select search schedules, machine learning to learn clause selection from previous experiences [4,5], and genetic algorithms on a domain-specific language to derive new search strategies [3]. As a result, it is one of the most successful fully automated provers currently available, and has performed very well in the yearly CADE ATP System competition organized by the Conference on Automated Deduction, winning e.g. a first place and several second places in the 2022 competition in Haifa, Israel (<https://www.dhbw-stuttgart.de/artikel/erneuter-erfolg-bei-weltmeisterschaft-fuer-automatische-beweiser/>) Much of the recent development of E has happened in cooperation with the Matryoshka project at the Vrije Universiteit Amsterdam, with the aim of improving the performance of the prover as as component (a so-called "hammer") of interactive theorem provers like Isabelle, which are used in large software verification projects and for the development of new mathematical theories. Other applications include question-answering systems and common-sense reasoning, where the prover is both used to help maintain the consistency of the knowledge base, and as the reasoning engine for answering queries.

### Literatur / Referenzen

[1] P. Vukmirovic, J. C. Blanchette, S. Cruanes, and S. Schulz, "Extending a Brainiac Prover to Lambda-free Higher-Order Logic," *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*, August 2021. [2] S. Schulz, S. Cruanes, and P. Vukmirovic, "Faster, higher, stronger: E 2.3," in *Proc. of the 27th CADE*, Natal, Brasil, ser. LNAI, P. Fontaine, Ed., no. 11716. Springer, 2019, pp. 495–507. [3] S. Schäfer and S. Schulz, "Breeding theorem proving heuristics with genetic algorithms," in *Proc. of the Global Conference on Artificial Intelligence*, Tbilisi, Georgia, ser. EPiC, G. Gottlob, G. Sutcliffe, and A. Voronkov, Eds., vol. 36. EasyChair, 2015, pp. 263–274. [4] K. Chvalovsky, J. Jakubuv, M. Suda, and J. Urban, "ENIGMA-NG: Efficient Neural and Gradient-Boosted Inference Guidance for E," in *Proc. of the 27th CADE*, Natal, Brasil, ser. LNAI, P. Fontaine, Ed., no. 11716. Springer, 2019,

pp. 197–215. [5] K. C. Jan Jakubov, M. Olsak, B. Piotrowski, M. Suda, and J. Urban, “ENIGMA Anonymous: Symbol-Independent Inference Guiding Machine (System Description),” in Proc. of the 10th IJCAR, Paris, ser. LNCS, N. Peltier and V. Sofronie-Stokkermans, Eds., vol. 12167. Springer, 2020, pp. 448–463. [6] S. Schulz, “Fingerprint Indexing for Paramodulation and Rewriting,” in Proc. of the 6th IJCAR, Manchester, ser. LNAI, B. Gramlich, U. Sattler, and D. Miller, Eds., vol. 7364. Springer, 2012, pp. 477–483. [7] —, “Simple and Efficient Clause Subsumption with Feature Vector Indexing,” in Automated Reasoning and Mathematics: Essays in Memory of William W. McCune, ser. LNAI, M. P. Bonacina and M. E. Stickel, Eds. Springer, 2013, vol. 7788, pp. 45–67.

## 46 - Dynamische und ergonomische Adaption von Roboterbewegungen an den Menschen durch Maschinelles Lernen

Oliver Rettig, Silvan Müller und Marcus Strand, DHBW Karlsruhe

Die Industrierobotik erobert zurzeit die unterschiedlichsten Branchen und wird zunehmend auch für mittelständige Unternehmen interessant. Durch die rasante Entwicklung droht das Wohlergehen des Arbeiters aus dem Fokus zu geraten. Besonders die zunehmende Überlappung der Arbeitsräume von Mensch und Roboter, bei der sogenannten Mensch-Roboter-Kollaboration, führen zu besonderen Herausforderungen bezüglich Ergonomie, Zuverlässigkeit und Sicherheit. Der Mensch bringt seine kognitiven Fähigkeiten und seine hohe Flexibilität ein und erleichtert damit schnellere Umrüstzeiten einer Produktionslinie. Im Gegenzug sollte das Ziel der Automatisierung sein, den Menschen von immer gleichen, eintönigen, sich wiederholenden, gefährlichen und/oder besonders belastenden Tätigkeiten zu befreien. Nur so kann die Automatisierung mit klaren Vorteilen für Beschäftigte verbunden werden und nicht mit der Angst vor Arbeitsplatzverlusten. Dies kann aber nur dann gelingen, wenn Roboter auch in der Lage sind, sich an Menschen, mit ihren individuellen Eigenschaften, zu adaptieren und sich nicht automatisch der Mensch immer an die technisch einfacher zu realisierenden, streng periodischen Roboterbewegungen anpassen muss. Auf der anderen Seite sollten solche dynamischen Adaptionen aber auch nicht die Vorhersehbarkeit der Roboterbewegungen reduzieren und damit selbst die Beanspruchung und das Sicherheitsrisiko erhöhen. Es gilt daher, eine Balance zwischen möglichst hoher Adaptionfähigkeit und einem festen Rahmen zu erreichen. Ziel des Forschungs- und Entwicklungsprojekts war es gemeinsam mit dem Kooperationspartner aus der Industrie einen Prototyp für ein späteres Softwareprodukt zu entwickeln, das dabei unterstützt, Mensch-Roboter-Kollaborationen auf eine Weise zu gestalten, bei der der Mensch und die Adaption der Technik an seine individuellen Eigenschaften im Vordergrund stehen. Das RaHM-Lab der DHBW-Karlsruhe mit seinem markerbasierten Bewegungsanalysesystems ermöglichte die Bewegungs-Vermessung von Probanden, um eine Datengrundlage zu schaffen und Komfortzonen zu deklarieren, auf welcher das neuronale Netz trainiert wurden [1].

### Literatur / Referenzen

[1] O. Rettig, S. Müller, M. Strand, Determination of posture comfort zones for robot-human handover tasks, Singapore: Proceedings of the 16th International Conference on Intelligent Autonomous Systems IAS-16, 2021.

## 47 - New Regulatory Frameworks for AI Applications in Financial Services: A Case Study

Matthias Paul, *BWL-Industrie, DHBW-Lörrach*

The financial services industry has been at the forefront of digitization and big data usage for decades. Not surprisingly, Artificial Intelligence (AI) applications, capturing the more intelligent ways of handling financial activities and information, have increasingly found their way into the financial services industry over the last years as well; from algorithmic trading, smart automated credit decisions, credit card fraud detection, and even into areas like so called robo-advisory services and quantitative investment management, to mention only a few. Leading scholars have argued that with the emergence of AI applications in the financial industry, new kinds of risks have emerged that require additional regulations, despite the large amount of regulations already present in financial services, in particular since the global financial crisis in 2008. They have pointed in particular to increased data processing risks, cybersecurity risks, additional challenges to financial stability, and even to general ethical risks stemming from AI in finance. What will be argued in this paper is first, that it is questionable whether there are many new additional risks stemming from AI applications in finance today. The risks that have been discussed, like data risks, cybersecurity risks, financial stability risks, and ethical risks have been inherent in the financial industry as a highly digitized and also complex global industry for decades. The author will take the more positive view that by using AI these risks will not necessarily increase, but on the contrary, AI might help to mitigate and reduce them. Secondly, the so called responsibility regulatory frameworks as developed over the last few years, which are meant to deal with and limit the risks of AI in the financial industry overall, do not provide a suitable framework beyond what has been put in place already to manage the already existent risks with more standard IT and software applications in the financial industry. Furthermore, overseeing all AI applications in finance will quickly become as complex as for instance overseeing all types of applications in the area of electricity, to mention another general-purpose technology besides AI. According to the proposal by the author, for some kinds of key AI applications – like identification processes or human-machine interaction – there should be standards defined across industries with which companies need to comply. But for other very specific, potentially new high-risk financial AI applications there will be the need for additional very specific regulation, as in the case of certain algorithmic high frequency trading applications. But this will be less a regulation of the technology but more of the practices and intended uses of the technology, which has also been the core thinking underlying the recent Draft EU regulation of AI applications. In fact, this new EU regulation, like the GDPR a few years ago in regard to data privacy protection, in many ways points into the right direction of how to deal with AI and potential risks arising from it, as the author will show.

### Literatur / Referenzen

Aggarwal, N. (2021), 'The Norms of Algorithmic Credit Scoring', *The Cambridge Law Journal*, March 2021, pp. 42-73, CUP. Beverungen, A. *Algorithmic Trading, Artificial Intelligence and the Politics of Cognition* Boobier, (2020), *AI and the Future of Banking*, Wiley. Bouveret, A. (2018), *Cyber Risk for the Financial Sector: A Framework for Quantitative Assessment*, International Monetary Fund Working Paper. Bresnahan, Timothy F.; Trajtenberg, M. (1995). 'General purpose technologies "Engines of growth"?' , *Journal of Econometrics*. 65 (1): 83–108. Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2019), 'The Business of Artificial Intelligence', In: *Harvard Business Review*:

Artificial Intelligence, HBRP, Boston Ma. Busch, D. (2017), 'MiFID II: Regulating high frequency trading, other forms of algorithmic trading and direct electronic market access', [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3086604](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3086604). Candela, J. & Berinato, S. (2019), Artificial Intelligence – Insights You Need From HBR, Harvard Business Review. Chan, C. et al., (2019), 'Artificial Intelligence Applications in Financial Services – Asset Management, Banking and Insurance' (Oliver Wyman Research Report), [www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2019/dec/ai-app-in-fs.pdf](http://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2019/dec/ai-app-in-fs.pdf). Chartis Thought Leadership Paper (2018), 'AI in RegTech: A Quiet Upheaval', In collaboration with IBM, [www.chartis-research.com](http://www.chartis-research.com). Comana, M. et al. (2019), The MiFID II Framework – How the Standards are Reshaping the Investment Industry, Springer. European Commission, Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act) and Amending Certain Union Legislative Acts COM (2021) 206 final (hereafter Draft EU AIA). Fleckner, Andreas M (2015), 'Regulating Trading Practices', in: The Oxford Handbook of Financial Regulation, OUP. Ford, M. (2018), Architects of Intelligence – The Truth about AI from the people building it, Interviews with Geoffrey Hinton (pp. 70-94) and with Andrew Ng (pp. 184-205), Packt Publishing. Guida, T. (2019), Big Data and Machine Learning in Quantitative Investment, Wiley. Hassan, M. & Tabasum, M. (2018), 'Customer Profiling and Segmentation in Retail Banks using Data Mining Techniques' In: International Journal of Advanced Research in Computer Science, Volume 9, No. 4, July – August 2018. KPMG (2019), 'EU Financial Services Regulation – A new Agenda demands a New Approach', [www.kpmg.com/regulatorychallenges](http://www.kpmg.com/regulatorychallenges). Lewis, M. (2014), Flash Boys – A Wall Street Revolt. W. W. Norton. Li, J. (2018), 'Cyber Security Meets Artificial Intelligence: a Survey', Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering, 19 pp. 1462-1472. Lipsey, R. & Kenneth, I. C. (2005), Economic Transformations: General Purpose Technologies and Long Term Economic Growth, Oxford University Press. Kelleher, J. (2020), Deep Learning, MIT Press. Kissell, R. (2021), Algorithmic Trading Methods – Applications using Advanced Statistics, Optimization, and Machine Learning Techniques, Academic Press – Elsevier. Lipus, R. & Sith, D. (2019), 'Taming Big Data', In: Guida, T. (ed), Big Data and Machine Learning in Quantitative Investment, Wiley Finance Series. Marr, B. (2015), Big Data: Using SMART Big Data, Analytics and Metrics To Make Better Decisions and Improve Performance, Wiley. McKinsey&Company (2018), 'Analytics Comes Of Age', McKinsey Analytics. Patterson, S. (2012), Dark Pools – The Rise of the Machine Traders and the Rigging of the U.S. Stock Market, Crown Publishing. Paul, M. (2022), 'Artificial Intelligence in Financial Services: New Risk and the Need for more Regulations?', In: Voenekey, S. et al. (ed), The Cambridge Handbook of Responsible Artificial Intelligence, pp. 359-379, Cambridge University Press. Ragotan, R. (2020), 'AI has changed the way banks interact with their customers', See: <https://www.fintechnews.org/ai-has-changed-the-way-banks-interact-with-their-customers>. Sirotyuk, E. (2019), 'State of Machine Learning Applications in Investment Management', In: Guida, T. (ed), Big Data and Machine Learning in Quantitative Investment, Wiley Finance Series. Zetsche, D. et al. (2020), 'Artificial Intelligence in Finance - Putting the Human in the Loop', University of Hong Kong Faculty of Law Research Paper No. 2020/006.

## 48 - Learning and Transfer of movement gaits using reinforcement learning

Marcus Strand, Informatik, DHBW Karlsruhe

In this proposal, a four-legged robot is trained to walk in the real world, without any manual engineering or programmed movement sequences. The goal is to enable robots to learn to walk on their own using reinforcement learning algorithms. Since each leg has three joints and the robot has four legs in total, this is a very sophisticated behavior to learn, so doing the training process in the real world would not be feasible. To accelerate the learning progress, an accurate simulated environment is used in which the robot can safely be trained using state-of-the-art learning algorithms, such as soft-actor critic and proximal policy optimization. The learnt behavior has then successfully been transferred to the real robot, with the real robot mirroring the behavior of the robot in the simulation. This resulted in the real robot moving forward [1]. By using the software Unity3D with ml-agents toolkit, the robot will first learn how to move inside a safe environment, where no physical parts of the robot can be damaged, and the learning process can be greatly accelerated by utilizing the parallelization features of the simulation. This allows training multiple simulated robots at the same time, and combining the experiences collected by each robot. The experiences will be used to optimize the movement based on a reward function, which depends on the distance the robot moved forward within a fixed timestep. Once the robot is trained inside the simulation, we will transfer the learned behavior to the robot in the real world, and measure the performance there, to see if there has been a significant loss of performance when transferring between the simulation and the real world. To train the robot, both, the soft-actor critic and the proximal policy algorithm will be used, with the more successful one being then transferred outside the simulation. Since the training process does not require any prior knowledge of the gait or the robot's dynamics, it can in principle be applied to any robotic system without explicit system identification or manual engineering.

### Literatur / Referenzen

[1] Waidner, David; Strand, Marcus (2021) : Learning and Transfer of movement gaits using reinforcement learning In: Proceedings of the 24rd International Conference on Climbing and Walking Robots and the support Technologies for Mobile Machines (CLAWAR 2021): Takarazuka, Japan: 30 Aug - 1 Sep 2021. CLAWAR Association, Kwansai Gakuin University (KGU), Takarazuka, Japan: Springer (AISC Springer Series)

## 49 - RoboGrind – Hybride AI für die flexible und hochautomatisierte Oberflächenbearbeitung mit Robotern

Marcus Strand, Oliver Rettig, Silvan Müller, Florian Stöckl und Saad Alhasan, Informatik, DHBW Karlsruhe

Die im Kontext der Nachhaltigkeit wichtige Wiederaufarbeitung (Refabrikation, Remanufacturing) von Gerätekomponenten, wie etwa Windradrotoren, Getriebezahnrädern, oder Brennstoffzellen ist derzeit durch einen hohen manuellen Arbeitsaufwand gekennzeichnet. Während die Neuproduktion von einer hohen Normierung der Werkstücke in jedem Produktionsschritt profitiert, wirkt sich bei der Refabrikation der Verschleiß jedes Werkstücks sehr unterschiedlich auf Veränderungen in Form, Oberflächeneigenschaften oder anderen Parametern aus. Dies erschwert eine automatisierte Verarbeitung massiv und macht die Neuproduktion - obwohl deutlich weniger nachhaltig – wirtschaftlicher. Dieses Vorhaben hat zum Ziel, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit durch Methoden der künstlichen Intelligenz (AI) in Einklang zu bringen. Mittels AI können die individuellen Eigenschaften eines Werkstücks automatisch berücksichtigt werden. Dadurch wird ein Wirtschaftlichkeitsniveau erreicht, das es erlaubt die Refabrikation im freien Markt gegenüber der Neuproduktion wettbewerbsfähig zu machen. Das AI-basierte, digitale Bearbeitungssystem dieses Vorhabens verbindet optische und andere Sensoren (z.B. taktile, akustische) für die Objektvermessung und nachgelagerte Sichtprüfung mit einem ausführenden Robotersystem und passenden Bearbeitungswerkzeugen, sowie einem intuitiven Interaktionssystem für menschliche Systembetreuer. Auch die Planung und kraftgeregelte Ausführung der Bearbeitungsaufgaben für das Robotersystem nutzen dabei Methoden des maschinellen Lernens. Für drei Bereiche nachhaltiger Zukunftstechnologien - grüne Mobilität, grüne Energiespeicherung, grüne Stromerzeugung – wird in diesem Vorhaben jeweils eine exemplarische konkrete Anwendung adressiert, in der die Module der geplanten Roboter- und ML-basierten Oberflächenbearbeitungstechnologie erprobt werden. Konkret wird hierzu ein hybrider AI-Ansatz angestrebt, der sowohl wissensbasierte wie auch lernende, datenbasierte Methoden vereint. So sollen Roboter anhand von Vorwissen, welches qualifizierte Werker einbringen können, wie auch anhand von Sensordaten, z.B. Kraft-Momenten-Sensoren oder optischen Kameras, zur Laufzeit Abweichungen und Oberflächenbeschaffenheiten antizipieren und sich automatisch adaptieren. Die vorrausschauende, antizipierende Adaption ist notwendig, weil mit klassischen Regelansätzen nicht schnell genug reagiert werden kann. Passt die Soll-Anpresskraft nicht mehr, ist es bereits zu spät, um zu reagieren. Im Projekt wird daher mit einem Lösungsansatz gearbeitet, der im Sinne eines vorausschauenden Handelns agiert und auf diese Weise z.B. Kraftspitzen abfangen kann. Das RaHM-Lab der DHBW Karlsruhe übernimmt primär alle Aufgaben im Zusammenhang mit der 3D-Modellierung [1], Vermessung der Werkstücke sowie Bearbeitungsprozesse und stellt die im Projekt benötigten Trainingsdatensätze für die AI-Verfahren zur Verfügung. Dies beinhaltet insbesondere spezifische Aufbauten im Labor, die Konzeption der sensorischen Ausrüstung der Bearbeitungswerkzeuge, die Entwicklung, Adaption und Implementierung von Datenverarbeitungs-Algorithmen und die Analyse der gemessenen Daten, um benötigte Parameter der Bearbeitungsprozesse zu bestimmen.

#### Literatur / Referenzen

[1] M. Strand, R.Dillmann, Approximation and Segmentation of Objects in Pointclouds using Superquadrics: Zhuhai, China: IEEE Proceedings of International Conference on Information and Automation (ICIA), 2009.

## 50 - I believe I can fly

Marcus Strand, Informatik, DHBW Karlsruhe

Das Projekt befasst sich mit der Entwicklung eines Systems zur Steuerung einer Drohne durch NUI-Flugbefehle auf Basis einer einfachen 2D-Webcam. Durch die Ausführung von definierten körperlichen Gesten ist ein Benutzer in der Lage, eine Drohne in beliebiger simulierter Umgebung fliegen zu lassen und das Bild einer an der Drohne befestigten Kamera auf seiner Videobrille oder einem Bildschirm zu sehen. Durch die passende Wahl der Gesten und das Anzeigen des Bildes der Kamera entsteht bei Benutzung das Gefühl des Fliegens, obwohl sich die Person zu jedem Zeitpunkt am Boden befindet [1]. Die Personenerkennung besteht neben der Erkennung der größeren Körperteile wie dem Oberkörper, Armen, Beinen und dem Kopf auch aus der Erkennung der Füße, einzelnen Finger, Augen und Ohren. Dazu muss ein Entwickler nicht die gesamte Pipeline von der Aufnahme des Bildes bis hin zur Verarbeitung der erkannten Person selbst implementieren, sondern kann auf die Basisimplementierung wie bspw. OpenPose zurückgreifen. Zu Beginn wird das Bild hierzu in mehrere Confidence Maps unterteilt. Jede Map konzentriert sich dabei auf ein anderes zu findendes Körperteil und beinhaltet Markierungen, an denen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit genau dieses Körperteil zu finden ist. OpenPose basiert auf einem komplexen neuronalen Netz, welches im Inneren aus mehreren Teilnetzen besteht. Im ersten Schritt wird das farbige 2D-Bild an ein Feedforward Netz weitergeleitet, welches die Confidence Maps für die einzelnen Körperteile berechnet. Neben der ursprünglichen trainierten Version existieren für OpenPose zwei weitere Netze, welche dieselbe Architektur aber andere Trainingsdaten erhalten haben. Dazu zählen das COCO Dataset und das MPI Dataset. Die Wahl des Netzes wirkt sich unmittelbar auf die Performance, Anzahl und Genauigkeit der Keypoints aus und darf nicht vernachlässigt werden. Im zweiten Schritt der Verarbeitungskette wird die aktuelle Körperhaltung der erkannten Person untersucht und in allgemein gültige Steuerungsbefehle umgewandelt. Diese Befehle sind unabhängig von der aktuellen vorhandenen Umgebung (Simulator) und stellen ein allgemeines Steuerungskonzept dar. Die 1965 von Zadeh beschriebene Fuzzy-Logik befasst sich mit der unscharfen Mengenlehre, welche auch unter dem Namen Fuzzy-Set-Theorie bekannt ist. Grundlage dieser Theorie ist, dass ein Wert auch nur teilweise zu einer Menge gehören kann. Der Vorteil der Fuzzy-Logik ist, dass die Zugehörigkeit zu den verschiedenen Klassen in natürlicher Sprache formuliert werden können und nicht durch eine Kaskade manueller Abfragen definiert werden müssen. Eine Fuzzy-Logik besteht aus drei Bestandteilen, welche scharfe Eingabewerte in eine konkrete Anweisung in Abhängigkeiten zu allen Eingabeparametern umwandeln. Im ersten Schritt, der Fuzzifizierung, werden die scharfen Eingabewerte in natürlichsprachliche Werte umgewandelt. Diese natürlichsprachlichen Werte können mit Hilfe einer Inferenzmaschine anhand natürlichsprachlich formulierter Regeln in natürlichsprachliche Handlungsanweisungen umgewandelt werden. Im letzten Schritt, der Defuzzifizierung, werden die Handlungsanweisungen defuzzifiziert und in eine konkrete Handlung umgewandelt, welche ausgeführt werden kann. Auch in diesem Projekt sollen scharfe Eingabewerte, nämlich die Koordinaten der einzelnen Körperteile, in klare Flugbefehle umgewandelt werden. Damit die Schwellwerte nicht manuell gepflegt werden müssen, wie dies bei der manuellen Auswertung der Fall ist, soll auf natürliche Sprache zurückgegriffen werden. Dies vereinfacht die Programmierung und Wartung der Steuerung um einiges. Deshalb kommt für dieses Projekt eine Fuzzy-Steuerung zum Einsatz.

#### Literatur / Referenzen

[1] Spohn, Leon; Bergen, Marcus; Benz, Nicolai; Vonscheidt, Denis; Haubner, Hans-Jörg; Strand, Marcus (2017) : I Believe I Can Fly—Gesture-Driven Quadrotor Control Based on a Fuzzy Control System In: Proceedings of the 14th International Conference IAS-14, 531: Cham: Springer International Publishing (Advances in Intelligent Systems and Computing), S. 177-184.

## 51 - KIRK: KI-basierte Roboterkalibrierung

Marcus Strand, Oliver Rettig und Silvan Müller, Informatik, DHBW Karlsruhe

Stark fallende Hardware-Preise machen den Einsatz mehrachsiger Industrie-Roboter zunehmend auch außerhalb der Massenproduktion attraktiv. Sehr preiswerte Systeme erreichen allerdings für viele Anwendungen nicht die notwendige Genauigkeit. Mechanisch hochwertige Systeme müssen zeitaufwendig beim Hersteller in regelmäßigen Abständen nachkalibriert werden und erfordern lange Aufwärmzeiten bis die Temperaturen erreicht werden in denen die Kalibrierung gültig wird. Die aktuell genutzten Kalibrier-Methoden und Algorithmen können ausschließlich sogenannte geometrische Fehler korrigieren. Nichtlineare z.B. Temperatur- oder Lastabhängige Effekte können derzeit nicht korrigiert werden. Auch eine Nachkalibrierung im laufenden Betrieb durch Facharbeiter, unter Berücksichtigung ihres Prozesswissens, ist derzeit nicht möglich, was einem nachhaltigem Lern- und Optimierungsprozess entgegensteht. Das Projekt KIRK (KI-basierte Roboterkalibrierung) verfolgt daher das Ziel, mit den Möglichkeiten des Maschinellen Lernens neue Kalibrier-Methoden zu entwickeln, die flexibler in der Anwendung sind, zu höheren Genauigkeiten führen und damit die Einsatzmöglichkeiten der Industrie-Roboter erweitern. Im Fokus stehen dabei sogenannte tiefe neuronale Netze (Deep Learning), sowie Techniken der Domain Randomization und Domain Adaption. Der direkte Nutzen der neu erarbeiteten Methoden wird für drei typische industrielle Anwendungsfälle gezeigt: 1. Berücksichtigung von Effekten in der Aufwärmphase, 2. Verschiebungen von Pivotpunkten/Achslagen durch Abnutzung und 3. Verbesserung der Genauigkeit besonders preisgünstiger Roboter anhand von Demonstratoren. Der Lehrstuhl für Kognitive Produktionssysteme des Instituts für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF), Universität Stuttgart übernimmt im Projekt die Grundlagenforschung zur Erarbeitung neuer Methoden Maschinellen Lernens. Das Robot- and Human-Motion-Lab (RaHMLab) der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Karlsruhe führt Bewegungsanalysen durch, charakterisiert Fehler und entwickelt spezifische Messtechnik [1,2], um die benötigten Trainingsdaten zu erzeugen. Gemeinsam mit dem Industriepartner ArtiMinds werden anschließend die Grundlagenmethoden für reale industrielle Anwendungsfälle umgesetzt. Neben der unmittelbaren wissenschaftlichen Verwertung der Ergebnisse, sollen die neu entwickelten Methoden in die Robot Programming Suite (RPS) der Firma ArtiMinds integriert werden und so die Entwicklung weiterer neuer Produkte auf Basis des Maschinellen Lernens ermöglichen.

### Literatur / Referenzen

[1] O. Rettig, M. Strand, S. Müller, Kinematic calibration of a collaborative robot by a marker based optical measurement procedure, Zagreb, Croatia: IAS Society: Proceedings of the 17th International Conference on Intelligent Autonomous Systems IAS-17, 2022 [2] O. Rettig, S. Müller, M. Strand, A marker based optical measurement procedure to analyse robot arm movements and its application to improve accuracy of industrial robots, Singapore: IAS Society: Proceedings of the 16th International Conference on Intelligent Autonomous Systems IAS-16, 2021.

## 52 - Evaluation of Machine Learning Algorithms for the Classification of Process Data from the ERP System SAP S/4HANA

Paul Oesterwitz, DHBW Heilbronn

Machine Learning is one of the major technological topics of the present day and may be used in a large number of applications [1]. In particular, this technology has recently made inroads into the current ERP system »S/4HANA« by SAP SE [3]. Since SAP process data and the relational databases must adhere to pre-defined structures and rules, they are usually well-structured and of high quality. This allows to automatically find patterns in the data and thus to partially automatize a variety of business processes (such as the requisition of (indirect) material). To demonstrate the potential of Machine Learning in this context, we have developed a purchasing group predictor based on tables EKKO (purchasing document header) and EBAN (purchase requisition). This predictor represents a wide range of similar use cases in SAP ERP systems and obstacles that must be overcome to generate a sufficiently accurate model. It is designed to enrich and automate an existing business process within the legacy system infrastructure (which will not be replaced) [2]. The implementation process follows to the standard process model CRISP-DM [5]. Preparing data proved to be surprisingly simple. On the one hand, many of the otherwise necessary steps are already ensured by SAP application logic, e.g. ensuring that data is entered in the correct format or that no N/A-values are entered in mandatory fields. On the other hand, SAP data records are usually stored as one of well-defined data types, such as documents, datetime entries (e.g. time stamp), numerical values (e.g. prices), free text (e.g. item text in the purchase requisition) or generated keys (e.g. Globally Unique Identifiers (GUIDs), purchase order numbers, etc.). All of these data types could be embedded by using the standard embedding methods, such as OneHotEncoder or CountVectorizer [6]. Of the models tested, Multilayer Perceptron turned out to perform best with the prediction accuracy of about 90%. This value is already above the human prediction accuracy (in comparison to a group of SAP system users). Surprisingly, this accuracy was reached by a rather small model comprising only 100 artificial neurons. Training more complex models to achieve higher accuracy is possible but certain care has to be taken to avoid model overfitting [4]. Without such regularization methods, larger models, such as an MLP with 1000 artificial neurons or deep models with two or more layers, showed decreasing prediction performance. In other words, a rather small model trained in a standard fashion is already sufficiently powerful to guarantee good predictive accuracy for these specific SAP data sets. One may achieve even higher prediction accuracy with reasonable efforts by merely using a larger data set (the observation period is only 6 months in the present prototype), adding further features, or using more complex models with more sophisticated -- but standardized -- training routines. Furthermore, re-using the model for other use cases is often almost trivial by just plugging in different data sets and defining other target goals. With this, the corresponding business cases are likely to be economically attractive and may greatly automatize business processes related to the ERP-systems using Machine Learning, specifically, the »S/4HANA« by SAP SE. The insights gained from studying the use case, collecting the data set and training and evaluating the model is a great example of how theoretical knowledge can be applied to real-world problems and how the DHBW philosophy supports this endeavor.

## Literatur / Referenzen

- [1]E. Brynjolfsson and A. McAfee, "The Business of Artificial Intelligence", Harvard Business Review, 2022. [Online]. Available: <https://hbr.org/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence>. [Accessed: 24- Aug- 2022] [2]N. Frick, F. Brünker, B. Ross and S. Stieglitz, "Design Requirements for AI-based Services Enriching Legacy Information Systems in Enterprises: A Managerial Perspective", in Australasian Conference on Information Systems, Wellington, 2020, pp. 1-3 [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/346571069\\_Design\\_Requirements\\_for\\_AI-based\\_Services\\_Enriching\\_Legacy\\_Information\\_Systems\\_in\\_Enterprises\\_A\\_Managerial\\_Perspective](https://www.researchgate.net/publication/346571069_Design_Requirements_for_AI-based_Services_Enriching_Legacy_Information_Systems_in_Enterprises_A_Managerial_Perspective). [Accessed: 24- Aug- 2022] [3]B. Leukert, J. Müller and M. Noga, Das intelligente Unternehmen: Maschinelles Lernen mit SAP zielgerichtet einsetzen. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, 2018, pp. 41-46 [Online]. Available: [https://doi.org/10.1007/978-3-662-57568-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-662-57568-0_3). [Accessed: 24- Aug- 2022] [4]S. Marsland, "Machine Learning: An Algorithmic Perspective, Second Edition". 2014, p. 8. [5]R. Wirth and J. Hipp, "CRISP-DM: Towards a standard process model for data mining", in 4th International Conference on the Practical Applications of Knowledge Discovery and Data Mining, 2000, pp. 4-6 [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/239585378\\_CRISP-DM\\_Towards\\_a\\_standard\\_process\\_model\\_for\\_data\\_mining](https://www.researchgate.net/publication/239585378_CRISP-DM_Towards_a_standard_process_model_for_data_mining). [Accessed: 24- Aug- 2022] [6]T. Pranckevičius and V. Marcinkevičius, "Comparison of Naive Bayes, Random Forest, Decision Tree, Support Vector Machines, and Logistic Regression Classifiers for Text Reviews Classification", Baltic Journal of Modern Computing, vol. 5, no. 2, 2017, pp. 226-230.

## 53 - Wie kann Ihr Unternehmen von KI profitieren?

Katja Wengler, Wirtschaftsinformatik, DHBW Karlsruhe

Laut einer Studie der PwC [1] die 500 Entscheider deutscher Unternehmen befragt hat, nutzten in 2019 erst 6% der Unternehmen Künstliche Intelligenz (KI) und von diesen nutzten 70% KI Anwendungen zur Datenanalyse in Entscheidungsprozessen. KI kann aber nicht nur große Datenmengen analysieren, um Unternehmensprozesse zu optimieren, sondern kann auch Potenziale aufzeigen, so dass ein Unternehmen neue Wege in der Wertschöpfungskette finden kann. Bei der Einführung und Umsetzung von KI Anwendungen kann die Wirtschaftsinformatik als Motor für Veränderungen einen essenziellen Beitrag in vielen Unternehmen leisten. Seit vier Jahren bietet die DHBW im Studiengang Wirtschaftsinformatik auch die Studienrichtung Data Science an, denn auf Basis von Daten und Algorithmen lässt sich z.B. verfolgen, welche Entscheidungen lohnenswert waren oder welche Zielgruppen angesprochen werden sollten. Mit diesem Beitrag möchten wir auf der Basis von Studierendenprojekten zeigen, wie ein Unternehmen KI Anwendungen einsetzen kann, denn auf Basis von „AI as a Service“ lassen sich mit Hilfe externer Kompetenzen schnell erste Projekte umsetzen [2]. So kann z.B. ein Einstieg zur Nutzung von KI im Unternehmen die softwaregesteuerte Prozessautomatisierung zur Digitalisierung von Geschäftsprozessen sein. Über diese so erstellte Datenbasis, können dann in weiteren Schritten Business-Intelligence und komplexere Daten-Science-Anwendungen mit Hilfe von KI aufgesetzt werden. Durch die Vorstellung einzelner Projektideen möchten wir Impulse geben, wie Unternehmen von KI Anwendungen profitieren und welche Einsatzgebiete diese haben können, denn KI kann z.B. dazu genutzt werden, um in unterschiedlichsten Projekten eine bessere Performanz und eine bessere Skalierbarkeit zu erreichen oder eben auch für den Menschen unmögliche Aufgaben zu lösen. Mit dem heutigen einfachen Zugang zu Algorithmen und Rechenzeit durch „AI as a Service“, ist der Einstieg für ein Unternehmen noch nie so leicht gewesen.

### Literatur / Referenzen

[1] D. Geretshuber und H. Reese (2019, August 2022), „Künstliche Intelligenz in Unternehmen - Eine Befragung von 500 Entscheidern deutscher Unternehmen zum Status quo – mit Bewertungen und Handlungsoptionen von PwC“, PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft. [Online]. Available: <https://www.pwc.de/de/digitale-transformation/kuenstliche-intelligenz/studie-kuenstliche-intelligenz-in-unternehmen.pdf>. [2] Matthew Budman, Sayanika Bordoloi und Nairita Gangopadhyay, ed. (2020, August 2022), „Thriving in the era of pervasive AI - Deloitte’s State of AI in the Enterprise“, 3rd Edition in Deloitte Insights. [Online]. Available: <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/ki-studie-2020.html>.

## 54 - Ein Referenzmodell für Self-Service Business Intelligence in Unternehmen

Julian Beck, Wirtschaftsinformatik, DHBW Stuttgart, Kai Holzweißig, Wirtschaftsinformatik, DHBW Stuttgart

Mit „Self-Service Business Intelligence (SSBI)“ wird gegenwärtig ein Ansatz diskutiert, der Mitarbeiter\*innen dazu befähigen soll, anhand einfach zu bedienender BI-Anwendungen, benutzerdefinierte Datenanalysen weitgehend selbstständig durchzuführen [1], [2]. Eine Kernidee hierbei ist, den Wissensaustausch zwischen den verschiedenen Anwendergruppen zu fördern, um ihre Data-Science-Kompetenzen weiterzuentwickeln [3]. Weder in der Forschung noch in der Praxis ist bislang ausreichend beschrieben, inwiefern eine Zusammenarbeit und ein Informationsaustausch der Rollen bei ihren verschiedenen Aufgaben stattfindet [4]. Die Untersuchung der zeitlichen Abfolge der Aufgaben innerhalb von SSBI stellt auch aus Unternehmenssicht einen vielversprechenden Forschungsansatz dar. Hierdurch können Schwachstellen im Analyseprozess leichter identifiziert und ein strukturierter Arbeitsablauf etabliert werden, durch den unerfahrene Anwender\*innen potenziell bessere Leistungen erzielen können [5]. Insgesamt existieren bislang keine methodischen Vorgehensweisen, welche den Einsatz von SSBI in Unternehmen strukturbildend beschreiben [4]. Etablierte Methoden wie CRISP-DM [6] bieten hier keine vollständige Unterstützung, da sie zu abstrakt bzw. begrenzt sind [4]. Das Untersuchungsdesign des Beitrags orientiert sich an dem Prozessmodell „elaborated Action Design Research“ [7]. Anhand einer Literaturanalyse sowie qualitativer empirischer Forschungsbefunde wird ein Referenzmodell für den Einsatz von SSBI in multidisziplinären Teams entwickelt, das die komplexen Interdependenzen zwischen den Anwenderrollen offenlegt und Handlungsempfehlungen zur Strukturierung des Analyseprozesses gibt. Hierzu wird unter anderem auf das Modell „Data Science Trajectories (DST)“ [8] aufgebaut. Zur Datenerhebung werden neun leitfadengestützte Experteninterviews in einem international tätigen Großunternehmen geführt und die Ergebnisse davon wörtlich transkribiert [9]. Die anschließende Synthese der Befunde erfolgt mittels einer inhaltlich strukturierenden Inhaltsanalyse [10]. Die Artefaktkonstruktion wird anhand der erzielten theoretischen und praktischen Erkenntnisse in Form einer Referenzmodellierung vorgenommen [11]. Die Ergebnisse zeigen, dass etablierte Modelle wie CRISP-DM keine vollständige Unterstützung für SSBI bieten, da die SSBI-Analyseaufgaben von sehr unterschiedlichem Umfang und Inhalt sind. Das entwickelte Referenzmodell definiert eine Reihe von Aktivitäten, um dem SSBI-Analyseprozess vollständig Rechnung tragen zu können. Hierbei wird zwischen den folgenden Anwendergruppen unterschieden: Power User, Casual User und IT User. Im Wesentlichen beinhaltet das Referenzmodell Datenmanagement-Aktivitäten, CRISP-DM-Aktivitäten und SSBI-spezifische Aktivitäten, die den verschiedenen Anwenderrollen zugeordnet sind. Anhand der Befunde der durchgeführten Befragung können vier Trajektorien abgeleitet werden, die exemplarisch den Verlauf von verschiedenen SSBI-Analyseaufgaben aufzeigen und dabei die Zusammenarbeit der Rollen hervorheben. Diese Trajektorien bieten eine Referenz für den Einsatz von SSBI in Unternehmen und können an die unternehmensspezifischen Gegebenheiten angepasst werden. Ferner bietet das Referenzmodell eine Ausgangsbasis, um weitere Analyseaufgaben abbilden zu können. Insgesamt ist es möglich, mit Hilfe des entwickelten Modells Abläufe in Unternehmen schneller zu adaptieren und Prozessschwächen leichter zu identifizieren.

## Literatur / Referenzen

- [1] J. Passlick, N. Guhr, B. Lebek and M. H. Breitner, "Encouraging the use of self-service business intelligence – an examination of employee-related influencing factors," *Journal of Decision Systems*, vol. 29, no. 1, pp. 1–26, 2020. [2] C. Lennerholt, J. van Laera and E. Söderström, "User related Challenges of Self-Service Business Intelligence," *Information Systems Management*, vol. 38, no. 4, pp. 309-323, 2020. [3] J. Passlick, B. Lebek, M. Breitner, "A Self-Service Supporting Business Intelligence and Big Data Analytics Architecture," in *Proceedings der 13. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)*, J. M. Leimeister, W. Brenner, Eds. 2017, pp. 1126–1140. [4] S. Michalczyk, M. Nadj, D. Azarfar, A. Mädche and C. Gröger, "A State-of-the-Art Overview and Future Research Avenues of Self-Service Business Intelligence and Analytics," in *Proceedings of the 28th European Conference on Information Systems (ECIS 2020)*, An Online AIS Conference, 2020. [5] J. Lismont, T. van Calster, M. Óskarsdóttir, S. vanden Broucke, B. Baesens, W. Lemahieu and J. Vanthienen, "Closing the Gap Between Experts and Novices Using Analytics-as-a-Service: An Experimental Study," *Business & Information Systems Engineering*, vol. 61, pp. 679–693, 2019. [6] P. Chapman, J. Clinton, R. Kerber, T. Khabaza, T. Reinartz, C. Shearer and R. Wirth, "CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide," SPSS Inc., USA, 2020. [7] M. T. Mullarkey and A. R. Hevner, "An elaborated action design research process model," *European Journal of Information Systems*, vol. 28, no. 1, pp. 6–20, 2019. [8] F. Martinez-Plumed, L. Contreras-Ochando, C. Ferri, J. Hernandez-Orallo, M. Kull, N. Lachiche, M. J. Ramirez Quintana and P. A. Flach, "CRISP-DM Twenty Years Later: From Data Mining Processes to Data Science Trajectories," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, vol. 33, no. 8, pp. 3048–3061, 2021. [9] J. Kruse, *Qualitative Interviewforschung, Ein integrativer Ansatz*. Weinheim, Basel: Beltz Juventa, 2015. [10] U. Kuckartz, *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim, Basel: Beltz Juventa, 2018. [11] R. Schütte, *Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung, Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle*. Wiesbaden: Gabler, 1998.

## 56 - Natural Language Processing of TV Series Scripts to Analyze Topics, Characters and their Evolution

Deborah, Djon, Informatik, DHBW Stuttgart; Lea Vergari, Informatik, DHBW Stuttgart; Monika Kochanowski, Informatik, DHBW Stuttgart

In recent years, artificial intelligence (AI) has made large progress in the field of natural language processing (NLP) [1]. NLP can be used for giving a user a neutral insight into the content of a TV series, without relying on the knowledge or opinion of other viewers. This work focuses on analysis of the written scripts of TV series over a large amount of episodes and seasons [2]. The goals are to identify and analyze the main characters and their sentiment, the effect of gender on the dialog, the evolution of topics in the series, as well as giving an overview of single episodes. The work is based on the TV science fiction series 'Stargate SG-1', with textual data available for nine seasons and therefore roughly about 200 episodes on the internet [3]. However, the movie script data is imperfect as data isn't available for all seasons and episodes. Additionally, for example the spelling of character names diverts, so manual corrections have to be performed. Further steps of preprocessing are for example the detection of scenes as well as typical operations like the removal of stop words. [2] Analysis of the characters shows that not all main characters can be identified by their amount of speech, as one does just not speak enough. Other main characters can be identified well. It shows that the main characters speak more or less in different seasons and episodes, giving hints on the part they play in the series, also with varying sentiment. Sentiment analysis [4] on text only proves to be difficult, giving hints on the actual sentiment. Topic detection is done using latent dirichlet allocation [5] and works reasonably well. Men and women speak about similar topics in the series. However, the amount of speech correlates to the amount of male and female characters, leading to the fact that men speak on the whole more than women. The series evolves over time, giving different detected topics more or less emphasis in different episodes and over the series. [2] Identified challenges include the automatic assignment of gender to the characters, the automatic detection of topics based only on the dialogues, as well as manual topic description. Especially in the last part of topic identification more research needs to be done to improve the results and replace the manual work. It would be very interesting to do research on synopsis creation on the dialogues. The work is limited to one science fiction TV series – applicability to other settings is part of future work. Generally, it would be interesting to include other types of content (not only text) for analysis like voice or video content. In summary, the used methods [1] [4] [5] are applicable for neutral insight in TV series based on text only. [2]

### Literatur / Referenzen

[1] S. Ghosh and D. Gunning, Natural language processing fundamentals: Build intelligent applications that can interpret the human language to deliver impactful results, Birmingham: Packt Publishing, 2019. [2] D. Deborah and L. Vergari, Natural Language Processing of Movie Scripts to Analyse the Plot Content, Characters, and Their Evolution (Student Research Paper), Stuttgart: DHBW, 2022. [3] "The Internet Movie Script Database (IMSDb)," 2021. [Online]. Available: <https://imsdb.com>. [Accessed 5 11 2021]. [4] R. Feldman, "Techniques and applications for sentiment analysis," Communications of the ACM, vol. 56, no. 4, p. 82–89, 4 2013. [5] D. M. Blei, A. Y. Ng and M. I. Jordan, "Latent Dirichlet Allocation," Journal of Machine Learning Research, vol. 3, p. 993–1022, 2003.

## 57 - Dynamische Tourenoptimierung Cross-Dock

Philip Seiffert, Schwarz-IT Artificial Intelligence

Im Handel und der Logistik werden Cross-Docks (Verteilzentren) gebraucht, um die Filialen mit der richtigen Menge an Ware zur richtigen Zeit zu versorgen. Bei jedem LKW-Eingang müssen die Warenpaletten innerhalb des Cross-Docks auf die LKW-Ausgangsplätze verteilt werden. Manuell stellt die Zuordnung einen hohen Planungsaufwand dar und führt zu suboptimalen Warenbereitstellungszeiten und zu zeitaufwendigem Umsortieren. Es wurde eine AI-gestützte Softwarekomponente entwickelt, die folgende Vorteile realisiert: - Automatisierte Planung und Zuordnung von Paletten bei der Anlieferung auf die LKW-Beladeplätze zur Auslieferung - Berücksichtigung von dynamischen Wareneingangszeiten - Optimierung der LKW-Wartezeiten durch frühere Abfahrtszeiten - Minimierung von Verladewegstrecken innerhalb des Zwischenlagers - Steigerung der Durchsatzfähigkeit des Cross-Docks (Zwischenlagers)

Literatur / Referenzen

Interne Entwicklung

## 58 - Natural Language Processing Research von und für Bosch

Annemarie Friedrich, Bosch Center for Artificial Intelligence

“Wenn der Bosch wüsste, was der Bosch weiß.” - Heutzutage ist eine Menge Wissen in großen Mengen unstrukturierter Daten verborgen, die in verschiedenen Formen wie beispielsweise in wissenschaftlichen Veröffentlichungen, Webinhalten, oder Unternehmensdokumenten vorliegen. Die meisten Systeme zur Verarbeitung natürlicher Sprache beruhen auf Methoden, die auf Nachrichten- oder Webdaten trainiert und optimiert wurden, und die daher nur schwer oder suboptimal auf andere Domänen anwendbar sind. Unser Ziel ist es, den Stand der Technik voranzutreiben, indem wir allgemeine Methoden entwickeln, die über Domänen hinweg zuverlässig funktionieren, mit besonderem Augenmerk auf Domänen und Themenbereichen, die für Bosch relevant sind. In diesem Talk werde ich zwei Projekte vorstellen, an denen DHBW-Studierende aktiv mitgearbeitet haben: (1) die Erstellung von Datensätzen und Informationsextraktionsmethoden für die Materialwissenschaften und (2) die Klassifizierung von Patenten.

### Literatur / Referenzen

Annemarie Friedrich, Heike Adel, Federico Tomazic, Johannes Hingerl, Renou Benteau, Anika Maruscyk, Lukas Lange: The SOFC-Exp Corpus and Neural Approaches to Information Extraction in the Materials Science Domain. July 2020. In Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL). Florence, Italy. Subhash Chandra Pujari, Annemarie Friedrich, and Jannik Strötgen. A Multi-Task Approach to Neural Multi-Label Hierarchical Patent Classification using Transformers. March 2021. In Proceedings of the 43rd European Conference on Information Retrieval (ECIR).