

Themenliste zum Seminar „Modellierung und Optimierung mit KI“

Mit dem Einzug der künstlichen Intelligenz (KI) in verschiedene Bereiche der Wissenschaft und Industrie eröffnen sich auch neue Möglichkeiten, Optimierungsmodelle zu untersuchen. Ihre Aufgabe ist es, zunächst in die Grundlagen der Optimierungsmodelle oder Heuristik einzuführen. Mit Hilfe eines Large Language Modells (LLM) – wie ChatGPT – ist das Modell bzw. eine Heuristik zu implementieren und für ein Fallbeispiel zu lösen. Die Ergebnisse sind kritisch zu prüfen.

Bei den Themen 1-12 ist eine Heuristik auf ein Beispiel aus der Tourenplanung. Die Themen 13-18 widmen sich Optimierungsproblemen aus der Kreislaufwirtschaft und der Energiewirtschaft.

Literaturüberblick zu Heuristiken

Rajwar, K., Deep, K. & Das, S (2023). An exhaustive review of the metaheuristic algorithms for search and optimization: taxonomy, applications, and open challenges. *Artif Intell Rev* 56, 13187–13257. <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10470-y>

1. ALNS-Algorithmus für das Vehicle Routing Problem

Thomas, H., Dornberger, R. (2018): "Computational Intelligence in Logistics and Supply Chain Management". Springer International Publishing, Kapitel 3.6. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-21452-3>

Sacramento, D., Pisinger, D., Ropke, S. (2019). "An adaptive large neighborhood search metaheuristic for the vehicle routing problem with drones". *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 102, S. 289–315

<https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.02.018>

Li, H., Wang, H., Chen, J., Bai, M. (2020): "Two-echelon vehicle routing problem with time windows and mobile satellites." *Transp. Res. Part B Methodol.* 138, S. 179–201 <https://doi.org/10.1016/j.trb.2020.05.010>

2. GRASP– Algorithmus für das Vehicle Routing Problem

Thomas, H., Dornberger, R. (2018): "Computational Intelligence in Logistics and Supply Chain Management". Springer International Publishing, Kapitel 3.6. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-21452-3>

Ha, Q.M., Deville, Y., Pham, Q.D., Ha, M.H. (2018). "On the min-cost traveling salesman problem with drone". *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 86, S. 597–621. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2017.11.015>

Sharif, Mojtaba Talebian, and Majid Salari. (2015). "A GRASP algorithm for a humanitarian relief transportation problem." *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 4, S. 259-269.

<https://doi.org/10.1016/j.engappai.2015.02.013>

3. Local Search Algorithmus für das Vehicle Routing Problem

Arnold, Dieter, et al., (2008). "Handbuch Logistik". Springer, Kapitel A 3. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-72929-7>

Voudouris, Christos, and Edward Tsang (1999). "Guided local search and its application to the traveling salesman problem." *European journal of operational research* 113.2, S.469-499. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00099-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00099-X)

Ha, Q.M., Deville, Y., Pham, Q.D., Ha, M.H. (2018): On the min-cost traveling salesman problem with drone. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 86, S. 597–621 <https://doi.org/10.1016/j.trc.2017.11.015>

4. Greedy Algorithmus für das Truck-Drone-Routing-Problem

Hollstein, R. (2023). „Optimierungsmethoden“, Springer, Kapitel 7.4. https://doi.org/10.1007/978-3-658-39855-2_7

Crisan, G.C., Nechita, E.: On a cooperative truck-and-drone delivery system. *Proc. Computer Sci.* 159, 38–47 (2019) <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.158>

5. Clarke-Wright-Savings-Algorithmus für das Truck-Drone-Routing-Problem

Arnold, Dieter, et al., (2008). "Handbuch Logistik". Springer, Kapitel A 3. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-72929-7>

Clarke, G. & Wright, J. W. (1964). „Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points“, *Operations Research*, Vol. 12, Nr. 4, 1964, S. 568–581 <https://doi.org/10.1287/opre.12.4.568>

Kim, M., Matson, E.T. (2017). A cost-optimization model in multi-agent system routing for drone delivery. In: *International Conference on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems*. Springer, S. 40–51

<https://doi.org/10.1007/978-3-319-60285-1>

6. Genetischer Algorithmus für das Vehicle Routing Problem

Hollstein, R. (2023). „Optimierungsmethoden“, Springer, Kapitel 12. https://doi.org/10.1007/978-3-658-39855-2_12

Deng, P., Amirjamshidi, G., Roorda, M. (2019). A vehicle routing problem with movement synchronization of drones, sidewalk robots, or foot-walkers, *Transp. Res. Proc.* 46. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.160>

7. Ameisenalgorithmus zur Optimierung des Waste-Collection-Routing Problems

Einsatz des Algorithmus zur Planung von Entsorgungsfahrten unter Berücksichtigung variabler Abfallmengen.

Hollstein, R. (2023). Optimierungsmethoden. Springer. Kapitel 14. https://doi.org/10.1007/978-3-658-39855-2_7

Hess, C., Dragomir, A. G., Doerner, K. F., & Vigo, D. (2024). Waste collection routing: a survey on problems and methods. Central European Journal of Operations Research, 32(2), 399–434. <https://doi.org/10.1007/s10100-023-00892-y>

8. Bienenalgorithmus zur Optimierung des Waste-Collection-Routing Problems

Einsatz des Algorithmus zur Planung von Entsorgungsfahrten unter Berücksichtigung variabler Abfallmengen.

Hollstein, R. (2023). Optimierungsmethoden. Springer. Kapitel 15. https://doi.org/10.1007/978-3-658-39855-2_7

Hess, C., Dragomir, A. G., Doerner, K. F., & Vigo, D. (2024). Waste collection routing: a survey on problems and methods. Central European Journal of Operations Research, 32(2), 399–434. <https://doi.org/10.1007/s10100-023-00892-y>

9. Variable Nachbarschaftssuche zur Optimierung von Abfalllogistikketten

Anwendung der Variablen Nachbarschaftssuche zur Verbesserung von Transport- und Umschlagprozessen innerhalb eines Abfallwirtschaftsnetzwerks.

Hansen, P., Mladenović, N., Todosijević, R. et al. (2017): Variable neighborhood search: basics and variants. EURO J Comput Optim 5, S. 423–454. <https://doi.org/10.1007/s13675-016-0075-x>

Hess, C., Dragomir, A. G., Doerner, K. F., & Vigo, D. (2024). Waste collection routing: a survey on problems and methods. Central European Journal of Operations Research, 32(2), 399–434. <https://doi.org/10.1007/s10100-023-00892-y>

10. Partikel-Schwarm-Optimierung zur Routenoptimierung von Bioabfall-Sammelfahrzeugen

Anwendung der Partikel-Schwarm-Optimierung zur Reduktion von Transportwegen und zur Verbesserung der zeitlichen Einsatzplanung.

Hollstein, R. (2023). Optimierungsmethoden. Springer. Kapitel 13. https://doi.org/10.1007/978-3-658-39855-2_7

Blum, C., Li, X. (2008). Swarm Intelligence in Optimization. In: Blum, C., Merkle, D. (eds) Swarm Intelligence. Natural Computing Series. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-74089-6_2

11. Simulated Annealing zur Routenoptimierung in der Entsorgungslogistik

Anwendung des Simulated-Annealing-Verfahrens zur Optimierung von Abfallsammelrouten unter realistischen Restriktionen (z. B. Zeitfenster, Fahrzeugkapazitäten, Straßenzugängen).

Kirkpatrick, S., Gelatt, C.D., Vecchi M.P. (1983): Optimization by Simulated Annealing. In: Science 220, S. 671–680. <https://doi.org/10.1126/science.220.4598.671>

Hess, C., Dragomir, A. G., Doerner, K. F., & Vigo, D. (2024). Waste collection routing: a survey on problems and methods. Central European Journal of Operations Research, 32(2), 399–434. <https://doi.org/10.1007/s10100-023-00892-y>

12. Tabu Search zur Optimierung von Sammelprozessen in der Abfallwirtschaft

Anwendung des Tabu-Search-Verfahrens zur Planung von Containerleerungen und Sammelprozessen.

Hollstein, R. (2023). Optimierungsmethoden. Springer. Kapitel 7.6. https://doi.org/10.1007/978-3-658-39855-2_7

Mattfeld, D., & Vahrenkamp, R. (2014). Logistiknetzwerke: Modelle für Standortwahl und Tourenplanung, 2. Aufl. Springer, Kapitel 10. <https://doi.org/10.1007/978-3-8349-6912-5>

13. Lineare Optimierung zur Kapazitätsplanung in Recyclinganlagen

Entwicklung eines linearen Modells zur optimalen Planung von z. B. Materialflüssen, Personalressourcen und/oder Anlagenauslastungen.

Hollstein, R. (2023). Optimierungsmethoden. Springer. Kapitel 4 u. 8. https://doi.org/10.1007/978-3-658-39855-2_7

Scholl, A., & Klein, R. (2012). Planung und Entscheidung. Vahlen. Kapitel 9. <https://doi.org/10.15358/9783800638857>

14. Mixed-Integer Linear Programming (MILP) für die Standortplanung von Energieinfrastruktur

Entwicklung eines MILP-Modells zur Bestimmung optimaler Standorte für Ladeinfrastruktur, Energiespeicher oder andere Energieanlagen.

Mattfeld, D., & Vahrenkamp, R. (2014). Logistiknetzwerke: Modelle für Standortwahl und Tourenplanung, 2. Aufl. Springer, Kapitel 5. <https://doi.org/10.1007/978-3-8349-6912-5>

Lasch, R. (2020). Standortmanagement. In: Strategisches und operatives Logistikmanagement: Distribution. Springer Gabler, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-31869-7_7

15. Mixed-Integer Linear Programming (MILP) für die Standortplanung von Recycling-Infrastruktur

Entwicklung eines MILP-Modells zur Bestimmung optimaler Standorte für Wertstoffhöfe, Sortieranlagen oder Abfallverwertungsanlagen.

Mattfeld, D., & Vahrenkamp, R. (2014). Logistiknetzwerke: Modelle für Standortwahl und Tourenplanung, 2. Aufl. Springer, Kapitel 5. <https://doi.org/10.1007/978-3-8349-6912-5>

Lasch, R. (2020). Standortmanagement. In: Strategisches und operatives Logistikmanagement: Distribution. Springer Gabler, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-31869-7_7

16. Der Weighted Sum Approach zur Lösung multikriterieller Optimierungsprobleme in der Energiewirtschaft

Entwicklung und Analyse eines Optimierungsproblems mit konkurrierenden Zielen (z. B. Kostensenkung vs. Emissionsreduktion).

Miettinen, K. (1999). *Nonlinear multiobjective optimization*. Kluwer Academic Publishers. S. 78-85

Hollstein, R. (2023). Optimierungsmethoden. Springer. Kapitel 5 u. 9.1. https://doi.org/10.1007/978-3-658-39855-2_7

17. Die Epsilon-Constraint Methode zur Lösung multikriterieller Optimierungsprobleme in der Energiewirtschaft

Entwicklung und Analyse eines Optimierungsproblems mit konkurrierenden Zielen (z. B. Kostensenkung vs. Emissionsreduktion).

Miettinen, K. (1999). *Nonlinear multiobjective optimization*. Kluwer Academic Publishers. S. 85-96

Hollstein, R. (2023). Optimierungsmethoden. Springer. Kapitel 5 u. 9.2. https://doi.org/10.1007/978-3-658-39855-2_7

18. Das Goal Programming zur Lösung multikriterieller Optimierungsprobleme in der Energiewirtschaft

Entwicklung und Analyse eines Optimierungsproblems mit konkurrierenden Zielen (z. B. Kostensenkung vs. Emissionsreduktion).

Miettinen, K. (1999). *Nonlinear multiobjective optimization*. Kluwer Academic Publishers. S. 121-129

Hollstein, R. (2023). Optimierungsmethoden. Springer. Kapitel 5. https://doi.org/10.1007/978-3-658-39855-2_7