

1. Einleitung (1 Seite) (keine Unterkapitel)

Inhalte:

- Motivation aus betriebswirtschaftlicher Sicht
 - Übergang vom praktischen Kontext zum Optimierungsproblem
 - Formulierung der Forschungsfrage
 - Aufbau der Arbeit
-

2. Problemdefinition und Literaturübersicht

2.1 Problemdefinition

Inhalte:

- Formale Beschreibung des Quay Crane Scheduling Problems
- Aufgaben (Tasks), Kräne und räumliche Anordnung
- Zeitliche und räumliche Annahmen sowie Abgrenzungen

2.2 Zielsetzung und Zielgrößen

Inhalte:

- Typische Zielgrößen im QCSP
- Fokus auf den Makespan als zentrale Bewertungsgröße

2.3 Forschungslücke und Positionierung der Arbeit

Inhalte:

- Begrenzte Vergleichbarkeit bestehender Ansätze
 - Einordnung der vorliegenden Arbeit in den aktuellen Forschungsstand
-

3. Mathematisches Modell

3.1 Modellkomponenten

Inhalte:

- Definition von Indizes
- Definition von Parametern
- Definition von Entscheidungsvariablen

3.2 Zielfunktion

Inhalte:

- Formulierung der Zielfunktion
- Minimierung des Makespans

3.3 Nebenbedingungen

Inhalte:

- Task-Zuweisung und Sequenzierung
 - Präzedenzbedingungen
 - Kraninterferenz und Nicht-Überholen
 - Zeitliche Konsistenzbedingungen
-

4. Instanzen und Lösung mit Gurobi

4.1 Generierung der Testinstanzen

Inhalte:

- Erstellung von Instanzen
- Variation der Problemgröße
 - Anzahl der Tasks
 - Dauer der Tasks
 - Belade- und Entladezustand des Schiffs

4.2 Lösung des Modells mit Gurobi

Inhalte:

- Einsatz von Gurobi zur Lösung des MILP
- Praktische Aspekte der Modelllösung

4.3 Bewertungsmetriken

Inhalte:

- Makespan
- Rechenzeit
- Optimalitätsslücke

4.4 Grenzen der exakten Methode

Inhalte:

- Beobachtetes Versagen bzw. Zeitlimits von Gurobi
 - Motivation für den Übergang zur heuristischen Lösung
-

5. Heuristischer Ansatz

5.1 Grundidee und Lösungsrepräsentation

Inhalte:

- Grundidee des heuristischen Ansatzes
- Lösungsrepräsentation

- Darstellung des Algorithmus in Pseudocode

5.2 Konstruktionsphase

Inhalte:

- Initiale Zuweisung der Tasks zu den Kränen
- Prioritätsregeln
- Sicherstellung der Zulässigkeit

5.3 Verbesserungsphase

Inhalte:

- Lokale Suchoperatoren
 - Akzeptanzkriterien
 - Abbruchkriterien
-

6. Ergebnisanalyse und Diskussion

6.1 Vergleich von exaktem und heuristischem Ansatz

Inhalte:

- Vergleich der Lösungsqualität
- Vergleich der Rechenzeiten

6.2 Skalierbarkeit und Trade-off-Analyse

Inhalte:

- Verhalten bei steigender Problemgröße
 - Trade-off zwischen Lösungsqualität und Laufzeit
-

7. Fazit und Ausblick (1–1,5 Seiten) (*keine Unterkapitel*)

Inhalte:

- Zentrale Erkenntnisse der Arbeit
- Klare Beantwortung der Forschungsfrage
- Limitationen der Arbeit
- Ausblick auf zukünftige Forschung