

## AI4CL

Artificial Intelligence for Improved Container Loading Efficiency

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Digitale Technologien, Digitale Technologien, AI for Green 2023	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.06.2024	<b>Projektende</b>	31.05.2027
<b>Zeitraum</b>	2024 - 2027	<b>Projektlaufzeit</b>	36 Monate
<b>Keywords</b>	combinatorial optimization; bin packing; 3d boxes; learning for heuristics		

### Projektbeschreibung

Das Containerbeladungsproblem (container loading problem) besteht darin, eine effiziente Beladung von quaderförmigen Boxen in Transportcontainern zu finden, so dass spezielle Ladebedingungen (z. B. Regeln für die Stapelung von Kisten, Regeln für die Gewichtsverteilung, Regeln für die Platzierung von Gefahrgut) erfüllt sind.

Ziel des Projekts ist es, KI-basierte heuristische Algorithmen zu entwickeln, die die Beladungseffizienz von Containertransporten im Vergleich zu den derzeitigen Industrielösungen um 7% steigern können. Die Steigerung der Beladungseffizienz führt direkt zu einer Einsparung von Transporten und einer Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Wir werden mehrere Ansätze und Techniken untersuchen, um das Ziel effizienter und grünerer Transporte zu erreichen. Die entwickelten Algorithmen werden sich in ihrer mathematischen Grundlage stark unterscheiden und auf vier Hauptideen basieren: auf Baumsuche basierende Algorithmen mit Zustandsbewertung durch neuronale Netze, Ansätze basierend auf Constraint Generation, Local Search Heuristiken, und gemischt-ganzzahlige Optimierung mit Column Generation.

Um unsere Methoden nicht nur an bestehenden akademischen Benchmarkdaten, sondern auch an realen Industriedaten zu evaluieren, werden wir eigene Benchmarkdaten erstellen und veröffentlichen. Diese werden auf Versanddaten basieren, die von Industriekontakten des Projektkonsortiums gesammelt werden.

### Abstract

The container loading problem is the task of finding an efficient placement of boxes into transport containers, such that special loading constraints (e.g., box stacking rules, weight distribution rules, rules about the placement location of dangerous goods) are satisfied.

The goal of the project is to develop AI-based heuristic algorithms capable of increasing the loading efficiency of container transports by 7% compared to current industry solutions. Increasing the loading efficiency directly translates into saved transports and a reduction of CO<sub>2</sub> emissions.

We will investigate multiple approaches and techniques to achieve this goal towards more efficient, and greener transports. The developed suite of algorithms will vary strongly in their mathematical foundation and will be based on four main ideas: tree search based algorithms with neural network state-evaluations, constraint generation approaches, local search algorithms, and mixed-integer programs with column generation.

To evaluate our methods not only on existing academic benchmark data but also on real industry data, we will create and publish a benchmark dataset based on shipment data collected from industry contacts of the project consortium.

### **Projektkoordinator**

- S2data GmbH

### **Projektpartner**

- Technische Universität Graz