

Projektplanung und Scheduling, insbesondere in Container- und Automobilterminals

14.02 – 15.02.2019
Aachen



Agenda

Projektplanung und Scheduling, insbesondere in Container- und Automobilterminals

Donnerstag, 14.02.2019:

10:00 Uhr *Dirk Briskorn* – Eröffnung der Arbeitsgruppensitzung

10:05 Uhr *Eva Savelsberg, Ulrich Dorndorf* - Operations Research und Machine Learning an Container- und Automobilterminals: ausgewählte Anwendungsbeispiele

11:00 Uhr *Frank Schneider* - Scheduling von Bahnkränen in der Praxis: algorithmische Aspekte

11:40 Uhr Pause

11:50 *Christopher Morgenroth* - Scheduling taxi services for a gang of relocators

12:30 Uhr *Erwin Pesch* - Container Dispatching and Conflict-Free Yard Crane Routing in an Automated Container Terminal

13:10 Uhr Mittagessen

14:10 Uhr *Florian Jaehn* - Ablaufplanung mit positionsabhängigen Wartungsmaßnahmen

15:00 – 16:00 Uhr *Birger van Treek, Thomas Wensing* - Software Demonstration: Technikzentrum in SyncroTESS

18:30 Uhr Abendessen im Aachener Brauhaus (Kapuzinergraben 4, <http://aachener-brauhaus.de>)

Freitag, 15.02.2019:

09:30 Uhr *Patrick Schumacher* - In-line kitting for part feeding of assembly lines: Workload balancing and storage assignment to reduce the ergonomic strain of workers

10:10 Uhr *Stefan Schwerdfeger* - Optimizing the changing locations of mobile parcel lockers in last-mile distribution

10:50 Uhr Pause

11:00 Uhr *André Schnabel* - Selecting mixed-integer programming formulations for resource-constrained project scheduling problems via machine learning

11:40 Uhr *Lennart Zey* - Twin-crane scheduling with a dedicated handshake area during seaside workload peaks

12:20 Uhr *Dirk Briskorn* - Minimizing makespan on a single machine subject to modular setups

12:50 Uhr Ende der Arbeitsgruppensitzung



Den Tagungsort, Parkmöglichkeiten sowie Hotелеmpfehlungen finden Sie unter <https://goo.gl/EQGX9y>

Adresse:
INFORM GmbH
Pascalstr. 35
52076 Aachen

**Anreise mit öffentlichen
Verkehrsmitteln**
Die naheliegenden Bushaltestellen
können mit der Linie SB63 und Linie 11
von Aachen HBF aus erreicht werden.

Anreise per PKW
Die INFORM GmbH kann mit dem PKW bequem
erreicht werden.

Der Parkplatz ist in Google Maps eingezeichnet.

<https://www.inform-software.de/>

Projektplanung und Scheduling, insbesondere in Container- und Automobilterminals

14.02 – 15.02.2019

Aachen



Agenda

Projektplanung und Scheduling, insbesondere in Container- und Automobilterminals

Operations Research und Machine Learning an Container- und Automobilterminals: ausgewählte Anwendungsbeispiele

Eva Savelsberg, Ulrich Dorndorf

Wir geben einen kurzen Überblick über verschiedene Anwendungen in unseren Softwaresystemen. Wir berichten von Erfahrungen in bestehenden Lösungen und geben einen Ausblick auf künftige Entwicklungen.

Scheduling von Bahnkränen in der Praxis: algorithmische Aspekte

Frank Schneider

Im Rahmen des Projekts bei einem großen Terminal in Nordamerika soll ein großes und im Vergleich zu europäischen Terminals sehr komplexes Scheduling-Problem gelöst werden. Im Terminal überspannen 8 Kräne 5 Gleise mit 1300m Gleislänge, i.d.R. sind 300-500 Aufträge zu optimieren. Zwischen den Aufträgen sind - teilweise Kran-übergreifende - Vorrangbeziehungen einzuhalten, die einerseits von „Doublestacking“ auf den Zügen herrühren und andererseits daher, dass Lade-Container aus Kran- oder Reachstacker-Lagern kommen und dort über- bzw. hintereinander stehen.

Der Vortrag geht auf einige algorithmische Aspekte und Heuristiken ein, die wir im Lauf des Projekts untersucht haben.

Scheduling taxi services for a gang of relocators

Christopher Morgenroth

Beim Transfer von zu exportierenden Automobilen vom Ort der Zwischenlagerung, z.B. einem Großparkplatz direkt im Hafen, auf das vorgesehene Transportschiff an einer Andockstelle, sind in kurzer Zeit viele Umlagerungsvorgänge (Fahren eines Autos vom Parkplatz zur Anlegestelle) notwendig. In der Regel ist hierfür ein Team von Fahrern vorgesehen, unter dessen Mitgliedern die nötigen Umlagerungsvorgänge aufgeteilt und durchgeführt werden. Diese Fahrer werden wiederum in einem Kraftfahrzeug (z.B. einem PKW oder Kleinbus) in die Nähe des jeweils nächsten umzulagernden Fahrzeugs gefahren. Dort verlassen ein oder mehrere Fahrer das Transportfahrzeug und verrichten die Fahrt zum gewünschten Ziel (z.B. Dock im Hafen). Anschließend geht jeder Fahrer zurück zu einer zentralen Sammelstelle, wo die nächste Sammeltransportfahrt startet, sobald alle Teammitglieder wieder eingetroffen sind. Vorge stellt werden das resultierende Tourenproblem und mögliche Lösungsverfahren

Container Dispatching and Conflict-Free Yard Crane Routing in an Automated Container Terminal

Erwin Pesch

In this research, we focus on a container dispatching and conflict-free yard crane routing problem that arises at a storage yard in an automated, maritime container terminal. A storage yard serves as an intermediate buffer for import/export containers and exchanges containers between water- and landside of a maritime terminal. The considered storage yard is perpendicular to the waterside and employs two rail mounted gantry cranes that have different sizes and have thus the possibility to cross each other. The problem at hand evaluates in which order and by which crane the import/export containers are transported in order to minimize the makespan and prevent crane interferences. We solve this problem to optimality by a branch-and-cut approach that decomposes the problem into two problem classes and connects them via logic-based Benders constraints. We assess the quality of our solution method in a computational study.

Projektplanung und Scheduling, insbesondere in Container- und Automobilterminals

14.02 – 15.02.2019

Aachen



Agenda

Projektplanung und Scheduling, insbesondere in Container- und Automobilterminals

Ablaufplanung mit positionsabhängigen Wartungsmaßnahmen

Florian Jaehn

In diesem Vortrag wird ein Ablaufplanungsproblem einer Maschine mit Wartungsmaßnahmen untersucht. Eine Wartungsmaßnahme ist positionsabhängig innerhalb einer Sequenz normaler Aufträge, wenn die Wartung nach einer maximalen Anzahl an Auftragswechseln auf der Maschine durchgeführt werden muss. Wir zeigen dass viele Probleme mit Zielfunktionen C_{\max} und L_{\max} weiterhin in polynomieller Zeit lösbar bleiben. Anschließend betrachten wir die Zielfunktion L_{\max} mit Ankunftszeiten und der Möglichkeit Aufträge zu unterbrechen. Dieses Problem erweist sich - im Gegensatz zum Problem ohne Wartungsmaßnahmen - als NP-schwer. Weitere Problemeigenschaften werden präsentiert, wie z.B. der Umstand dass alle optimalen Lösungen nicht-aktiv sein können.

Software Demonstration: Technikzentrum in SyncroTESS

Birger van Treek, Thomas Wensing -

SyncroTESS bietet spezielle Lösungen für das Management von Automobilterminals. Eine der Systemkomponenten integriert das Technikzentrum, in dem Wartungsarbeiten und Modifikationen an den umgeschlagenen Autos vorgenommen werden, in den Gesamtbetrieb. Im Hintergrund unterstützt eine Scheduling-Lösung die termingerechte Ausführung der Arbeitsaufträge unter Berücksichtigung von Ressourcen- und Teilverfügbarkeit. In der Demonstration wird gezeigt, wie das System die Benutzer bei der Planung und Ausführung der vorliegenden Aufträge unterstützt und wie diese Einfluss auf das Systemverhalten nehmen können.

In-line kitting for part feeding of assembly lines: Workload balancing and storage assignment to reduce the ergonomic strain of workers

Patrick Schumacher

Bei der Massenproduktion auf einer Mix-Model Assembly Line besitzt die Versorgung des Fließbandes mit Teilen eine hohe Priorität. Eine Form der Versorgung ist das In-line Kitting. Dabei werden die ersten Stationen entlang des Fließbandes nicht für die Montage, sondern zum Sammeln von benötigten Materialien für den Montageprozess genutzt. Diese Materialien werden in Behältern gesammelt, welche das zu fertigende Produkt auf dem Fließband begleiten. So kann an späteren Stationen ohne unproduktives Teilesammeln sofort mit der Montage begonnen werden. Durch eine hohe Produktvielfalt wird eine große Menge an verschiedenen Teilen benötigt und es kommt zu einer hohen Laufdistanz sowie ergonomischen Belastung für die Picker. Durch das Ausgleichen des Arbeitspensums und die gezielte Anordnung der Materialien in den ersten Stationen, kann die ergonomische Last der Picker minimiert werden. Das daraus resultierende Optimierungsproblem sowie dessen Lösungsmöglichkeiten werden vorgestellt.

Optimizing the changing locations of mobile parcel lockers in last-mile distribution

Stefan Schwerdfeger

To reduce congestion, environmental damage, and health impact in large urban areas plenty of novel concepts for last-mile distribution have been developed in the recent years.

The concept treated in this presentation are mobile parcel lockers that – either autonomously or moved by a human driver – are able to change their locations during the day. By relocating lockers their reach towards addressees also varying their locations over the day can be increased. This paper optimizes the changing locations of lockers, such that customers are at some time during the planning horizon within a predefined range of their designated locker. Our aim is to minimize the locker fleet when satisfying all customers. We formulate the resulting mobile locker location problem, provide suited solution procedures, and benchmark the necessary fleet size of mobile lockers with the required number of their stationary counterparts to assess the potential of the mobile locker concept.

Projektplanung und Scheduling, insbesondere in Container- und Automobilterminals

14.02 – 15.02.2019
Aachen



Agenda

Projektplanung und Scheduling, insbesondere in Container- und Automobilterminals

Selecting mixed-integer programming formulations for resource-constrained project scheduling problems via machine learning

André Schnabel

The resource-constrained project scheduling problem (RCPSP) describes the task of finding the shortest feasible schedule for a given project. It has been widely studied in the literature. Several exact and heuristic solution algorithms as well as various mixed-integer programming (MIP) model formulations exist for this problem. The relative performance of these different solution approaches depends on the structural characteristics of the project instances. Furthermore, there is no single best solution approach that consistently dominates the other approaches on all instances. By using the per-instance characteristics and performance measurements of multiple solution approaches on representative test sets as training data, machine learning (ML) methods can be used for predicting the best solution approach for a given problem instance.

Throughout this talk, the construction of a MIP model formulation selection tool for the RCPSP is documented. Generating the training data involves the identification of useful instance characteristics and running a portfolio of competitive model formulations on representative test sets. This data is then used as an input for different ML methods in order to build a classifier that predicts the best solution approach for a given instance. As two novel ML methods, we evaluated AutoML and Deep Learning and present the corresponding numerical results. The results show a high classification accuracy and a considerable performance impact in comparison to only using the single MIP formulation with the best performance on average.

Twin-crane scheduling with a dedicated handshake area during seaside workload peaks

Lennart Zey

In this talk we consider a container transport scheduling problem for two twin-cranes that serve a storage block. Containers enter and leave the block at the seaside access point, resembling e.g. the ongoing (un-)loading of a vessel. The storage block is divided into two halves by a handshake bay and each of the cranes exclusively serves one of the sides. Whenever a container needs to be transported across that bay on its way to its final destination, it first is stored in one of multiple, capacitated storage slots within the handshake bay by one crane before afterwards the transport is completed by the respective other crane. We detail the precedence relations arising from stacking containers on top of each other and present multiple branch-and-bound approaches allowing to obtain minimum makespan schedules. Finally we provide some managerial impact on where to position the handshake area.

Minimizing makespan on a single machine subject to modular setups

Dirk Briskorn

Single machine scheduling with sequence-dependent setup times is one of the classics of production planning with widespread applications in many industries. Solving this problem under the min-makespan objective is well known to be strongly NP-hard. Nowadays, however, many products have a modular design. This means that product characteristics, (mass-)customizable by customers, are realized by separate components that are loosely coupled and can, thus, facultatively be recombined. If, moreover, each component requires the setup of a specific resource that remains unchanged whenever two subsequent products share the respective product characteristic, then specially structured setup matrices arise that depend on the products' similarity. We differentiate alternative problem cases where, for instance, the setup operations of the resources are either executed sequentially or in parallel and analyze computational complexity. Our findings reveal some special cases that are solvable in polynomial time, so that production plans can be derived much faster compared to the general case with general setup matrices.