

Hybrid Flow-Shop Scheduling mit verschiedenen Restriktionen: Heuristische Lösung und LP-basierte untere Schranken

Dr. Verena Gondek

Betreuer: Prof. Dr. Günter Törner

Zweitgutachter: Prof. Dr. Rainer Leisten

Motivation:

Die wachsende Komplexität und Dynamik von Produktionssystemen sowie der Übergang zur teilweisen oder sogar vollständigen Automatisierung ganzer Fertigungseinheiten führt dazu, dass diese manuell oftmals nicht mehr effizient steuerbar sind, sondern vielschichtige Entscheidungs- und Steuerungssysteme erfordern, um dem wachsenden Wettbewerbsdruck standhalten zu können.

Während der Herstellung von Stahl ist es erforderlich, kontinuierlich dessen Qualität zu überwachen. Aus diesem Grund werden an verschiedenen Positionen in einem Stahlwerk fortlaufend Produktproben entnommen und analysiert. Ein großer deutscher Stahlerzeuger betreibt zu diesem Zweck ein vollautomatisiertes Labor. Dabei ist es essentiell, dass das Ergebnis der Analyse so schnell wie möglich, längstens jedoch nach wenigen Minuten an die Produktion zurück gemeldet werden kann.

Modellierung:

Die Belegungsplanung der Maschinen im Labor sowie das Routing der vorhandenen Roboter bilden ein komplexes Scheduling-Problem. Dabei soll eine möglichst geringe Aufenthaltsdauer der Proben im Labor realisiert werden. Mathematisch kann diese Aufgabe als dynamisches Hybrid Flow-Shop-Problem mit Transporten und Minimierung der gewichteten Gesamtfertigstellungszeit (resp. gewichtete Gesamtflusszeit) klassifiziert werden, da die Ankunftszeit der Proben a priori nicht bekannt ist.

Ergebnisse der Arbeit:

Die Entwicklung eines neuen Entscheidungssystems zur Optimierung der Arbeitsabläufe in einem solchen Labor ist ein Bestandteil der vorliegenden Dissertation. Dazu wird ein mehrstufiges heuristisches Lösungsverfahren entwickelt, welches auf einem Dekompositionsansatz, (engpass-orientierten) Prioritätsregeln und einer job-orientierten List Scheduling Strategie basiert. Die Arbeitsweise des Verfahrens für das Labor wird im Rahmen einer Fallstudie simuliert und die erzielten Lösungen mit dem Ist-Zustand des Labors verglichen. In der entsprechenden Analyse kann ein enormes Verbesserungspotential gegenüber dem derzeit verwendeten Planungstool nachgewiesen werden.

Neben diesem anwendungsorientierten Teil der Arbeit wird die Performance des vorgestellten Verfahrens auch für allgemeinere Situationen empirisch untersucht. Zur Auswertung der erzielten Lösungen für verschiedene zufällig generierte Datensätze (insgesamt 1500 Probleminstanzen) werden zwei LP-basierte untere Schranken verwendet, welche auf einer zeit-indizierten gemischt-ganzzahligen Modellierung des Problems beruhen. Darüber hinaus werden diese Schranken auch auf theoretischer Ebene analysiert und mit weiteren in der Literatur gebräuchlichen Schranken verglichen.

Zur Person:

Name: Dr. Verena Gondek

Von 2002 bis 2007: Studium Diplom-Mathematik
Von 2007 bis 2011: Promotion im Fach Mathematik mit Schwerpunkt
Diskrete Optimierung und Scheduling-Theorie
(Abschluss: Dr. rer. nat)

Kontakt: verena.gondek@uni-due.de

