



## Ein Quick Check des KI-Fortschrittszentrums

# Automated Dispatch Planning

### Ausgangssituation

In der Versandlogistik der Bosch Produktionswerke und Logistikzentren sind Flächen begrenzt und müssen daher möglichst effizient genutzt werden. Unterschiedliche Auslagerungs- und Bereitstellungsprozesse greifen dabei ineinander und spielen für eine zuverlässige Planung eine Rolle.

Abhängig vom Abholverhalten der Spediteure kann es zu Engpässen bei Flächen und Ressourcen kommen. Bisher erfolgt eine Planung der Reihenfolge der Auslagerungen in festen Zeitintervallen, die nur bedingt auf die aktuelle Auftragslage Bezug nimmt.

In einem Site-Visit im Produktionswerk Blaichach wurden die Planung und der Betrieb vor Ort begutachtet. Es erfolgte eine gemeinsame Zieldefinition und Priorisierung der KI-Einsatzszenarien.

### Lösungsidee

Es sollten Möglichkeiten geschaffen werden, Planungszeitfenster kontinuierlich zu aktualisieren. Dies kann zu jeder Zeit eine möglichst effiziente und auf die Auftragslage abgestimmte Nutzung verfügbarer Ressourcen wie Flächen oder Personal ermöglichen.

Zeitplanungsalgorithmen, wie z.B. aus dem Bereich der genetischen Algorithmen oder aus dem Constraint Programming, stellen vielversprechende Möglichkeiten einer Umsetzung dar.

In Zusammenarbeit mit



Robert Bosch GmbH

Scheduling Algorithm	Description	Working Principle	Advantages	Disadvantages	Key Points	Essential Parameters
<b>List Scheduling</b>	Prioritizes tasks based on specific criteria (e.g., earliest due date, shortest processing time) and assigns them to resources accordingly.	Tasks are sorted based on selected criteria and allocated to available resources one at a time until all tasks are scheduled.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simplicity and ease of implementation</li> <li>- Quick scheduling decisions</li> <li>- Suitable for simple scheduling problems.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- May not always find optimal solutions</li> <li>- Limited consideration of complex constraints and dependencies.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criteria selection is critical for performance</li> <li>- Works well for small to medium-sized scheduling problems.</li> </ul>	Criteria for task prioritization (e.g., due date, processing time)
<b>Genetic Algorithms (GA)</b>	Optimization algorithms inspired by natural selection that explore task sequences and resource allocations for optimal schedules.	Uses genetic operators (mutation, crossover) to evolve a population of schedules over generations, selecting schedules with better fitness.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ability to handle complex, large-scale scheduling problems</li> <li>- Robustness in finding near-optimal solutions.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computationally intensive for very large problems</li> <li>- Requires parameter tuning and fine-tuning.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evolutionary operators (mutation, crossover) are crucial</li> <li>- Potential for parallel processing.</li> </ul>	Population size, mutation rate, crossover rate, termination criteria
<b>Constraint Programming</b>	Formulates scheduling as constraint satisfaction problems (CSP) and uses constraint solvers to find feasible schedules.	Defines scheduling constraints as logical constraints and uses constraint propagation to search for feasible solutions.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Highly expressive in handling various constraints</li> <li>- Flexibility in modeling complex scheduling problems.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Performance can degrade with many constraints</li> <li>- May require substantial computational resources.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Careful constraint modeling is essential for success</li> <li>- Supports declarative problem specification.</li> </ul>	Constraint definitions, variable selection, search heuristics

Recherche zu möglichen Algorithmen zur automatisierten Planung der Auslagerungen, Quelle: Fraunhofer IAO.

## Nutzen

Im Rahmen des Quick Checks wurden die Voraussetzungen für eine KI-unterstützte, vorausschauende Versandplanung geschaffen. Diese erlaubt es, zukünftig optimal anhand der aktuellen Auftragsituation und Auslastung planen zu können.

## Umsetzung der KI-Applikation

Daten aus verschiedenen internen Datenquellen wurden angebunden und integriert, um relevante Informationen im Planungsprozess zusammenzuführen. Da einige Prozessinformationen noch nicht vollständig verfügbar sind, wurde ein Konzept ausgearbeitet, um wichtige Prozessparameter heuristisch durch Expertenwissen einzubeziehen. Analyse- und Verarbeitungsskripte ermöglichten die Anbindung, Exploration und Darstellung relevanter Daten. In Visualisierungen konnten Muster zum Abholverhalten von Speditionen sowie eine Verteilung der Bearbeitungszeiten in Unterprozessen identifiziert werden. Diese wiesen auf ein hohes Automatisierungspotenzial hin. Darüber hinaus wurden Algorithmen zur automatisierten Planung der Auslagerungen identifiziert und einander gegenübergestellt.

## Testimonial

»Für die Belieferung unserer Kunden spielt die Versandplanung eine entscheidende Rolle. Die Kooperation mit Fraunhofer im Rahmen des Quick Checks hat uns vielversprechende Ansätze zur Automatisierung der Planung und zum Einsatz von KI aufgezeigt.«

- Angela Schulte, Process Manager Shipping Robert Bosch GmbH

## Kontakt

### Andreas Schuller

Telefon +49 711 970-5165  
andreas.schuller@iao.fraunhofer.de

### Christian Knecht

Telefon +49 711 970-2362  
christian.knecht@iao.fraunhofer.de

### Kontakt:

info@ki-fortschrittszentrum.de

### Weitere Informationen unter:

www.ki-fortschrittszentrum.de

### Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

www.iao.fraunhofer.de

## KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme und Kognitive Robotik«

### Eine Kooperation der Fraunhofer-Institute für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Das KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme und Kognitive Robotik« unterstützt Firmen dabei, die wirtschaftlichen Chancen der Künstlichen Intelligenz und insbesondere des Maschinellen Lernens für sich zu nutzen. In anwendungsnahen Forschungsprojekten und in direkter Kooperation mit Industrieunternehmen arbeiten die Stuttgarter Fraunhofer-Institute für Produktionstechnik und Automatisierung IPA sowie für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO daran, Technologien aus der KI-Spitzenforschung in die breite Anwendung der produzierenden Industrie und der Dienstleistungswirtschaft zu bringen. Finanzielle Förderung erhält das Zentrum vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg.

### Europas größte Forschungs- kooperation auf dem Gebiet der KI

Das KI-Fortschrittszentrum ist Forschungspartner des Cyber Valley, einem Konsortium aus den renommierten Universitäten Tübingen

und Stuttgart, dem Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme und einigen führenden Industrieunternehmen. In gemeinsamen Forschungslabors werden Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Entwicklung zu aktuellen wie auch zukünftigen Bedarfen behandelt und vorangetrieben.

### Menschzentrierte KI

Alle Aktivitäten des Zentrums verfolgen das Ziel, eine menschenzentrierte KI zu entwickeln, der die Menschen vertrauen und die sie akzeptieren. Nur wenn Menschen mit neuen Technologien intuitiv interagieren und vertrauensvoll zusammenarbeiten, kann ihr Potenzial optimal ausgeschöpft werden. Daher konzentrieren sich die Forschungsaktivitäten unter anderem auf die Themen Erklärbarkeit, Datenschutz, Sicherheit und Robustheit von KI-Technologien.

[www.ki-fortschrittszentrum.de](http://www.ki-fortschrittszentrum.de)

### Kontakt

**Prof. Dr. Marco Huber**  
Telefon +49 711 970-1960  
[marco.huber@ipa.fraunhofer.de](mailto:marco.huber@ipa.fraunhofer.de)

**Dr. Matthias Peissner**  
Telefon +49 711 970-2311  
[matthias.peissner@iao.fraunhofer.de](mailto:matthias.peissner@iao.fraunhofer.de)

**Dr.-Ing. Werner Kraus**  
Telefon +49 711 970-1049  
[werner.kraus@ipa.fraunhofer.de](mailto:werner.kraus@ipa.fraunhofer.de)

### Kooperationspartner



### Gefördert durch

