

Ausschreibung Masterarbeit am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Thema: AI-gestützte Optimierung der Kommissionierreihenfolge bei der Einzelstab-Kommissionierung von Langgut

Hintergrund und Motivation

Die effiziente Kommissionierung von Langgut-Profilen, welche in kassettenbasierten Lagersystemen auf Rollenbahnen gelagert sind, ist ein zentraler Engpass in der Lagerlogistik. Aktuell wird die Sortierung der Vertriebsaufträge für Fensterprofile mit einer Länge von bis zu 6,5 Meter, die in Ladungsträgern teilweise in einem vollautomatisierten Hochregallager gelagert sind, in die optimale Kommissionierreihenfolge manuell von erfahrenen Mitarbeitenden gebracht. Diese müssen intuitiv komplexe und teils widersprüchliche Kriterien berücksichtigen:

1. Laufweg-Optimierung
2. Sortierung nach Gewicht (schwere Stäbe zuerst, leichte zuletzt)
3. Berücksichtigung von Packvorschriften und Value Added Services (VAS)

Diese Masterarbeit zielt darauf ab, die menschliche Planungsleistung zu unterstützen und eine automatisierte, intelligente Lösung zu entwickeln, welche die Effizienz und Qualität des Kommissionierprozesses signifikant steigert. Eine umfangreiche Historie manuell optimierter Kommissionierlisten und Pick-Zeiten steht als Datengrundlage zur Verfügung.

Zielsetzung und Aufgabenstellung

Hauptziel ist die Konzeption und prototypische Implementierung eines hybriden Optimierungsmodells, das für neue Aufträge automatisch die optimale Kommissionier-Reihenfolge berechnet.

Die Aufgaben umfassen im Detail:

1. Datenanalyse und Modellierung der Ist-Prozesse:
 - Analyse der historischen Scandaten (Artikelnummer, Lagerort, Zeitpunkt) und der dazugehörigen manuell optimierten Kommissionier-Listen.
 - Entwicklung eines Datenmodells zur Verknüpfung von Pick-Daten, Stammdaten (Stabgewicht 0,5 kg – 10 kg), Laufwegen und manuell angewandten Heuristiken.

- Identifizierung der Restriktionen durch Kassettenlagerung und der typischen Laufrichtung/Wegstruktur und vorhandenen räumlich begrenzten Sondersituationen.

2. Konzeption des hybriden Optimierungsmodells:

- Routenoptimierung: Integration klassischer Optimierungsalgorithmen zur Minimierung der Laufstrecke zwischen den Kassetten.
- Reihenfolgen-Optimierung (KI-gestützt): Entwicklung von heuristischen Regeln, welche aus den historischen Daten gelernt werden, um die komplexen Kriterien zu gewichten:
 - Einhaltung der Gewichtsabfolge (schwer nach leicht) auf dem Kommissionierwagen
 - Berücksichtigung der Packvorschriften/VAS (z.B. Ablagepositionen für spezielle Endprodukte, Palettenteiler, Palettensplittung etc.)
 - Optimale Füllmenge im Hinblick auf Transportkosten

3. Prototypische Implementierung und Validierung:

- Implementierung des hybriden Algorithmus als lauffähigen Prototyp.
- Validierung der Ergebnisse durch Simulation und Vergleich: Die vom Modell berechnete, optimale Reihenfolge wird anhand der historischen Daten und eines Benchmark-Algorithmus auf Laufweg/Zeit-Ersparnis und Qualität (Einhaltung der Sortierregeln) quantifiziert.