

Übung 05

Optimierung von Ablaufplanungen

Aufgabe 1: Optimierung der Montage

Cyber Systems steht vor der Herausforderung, die Montage ihrer neuesten Endoskelett-Arme zu optimieren. In der Endmontage gibt es eine einzelne Station, die für die finale Qualitätsprüfung und Kalibrierung zuständig ist. Für eine Charge von 6 Armen sind die Bearbeitungszeiten (in Stunden) für diese Station bekannt. Die Aufträge sind in der Reihenfolge ihres Eintreffens (FCFS) nummeriert.

| Auftrag (Arm-ID) | Bearbeitungszeit a_p (Stunden) |
|------------------|----------------------------------|
| A001 | 3 |
| A002 | 5 |
| A003 | 2 |
| A004 | 8 |
| A005 | 4 |
| A006 | 6 |

Ihre Aufgaben:

1. Ermitteln Sie die Auftragsreihenfolge nach der FCFS-Regel (First Come, First Served). Berechnen Sie für diese Reihenfolge:
 - Den Fertigstellungszeitpunkt F_p für jeden Auftrag.
 - Die Durchlaufzeit D_p für jeden Auftrag (da alle Aufträge zum Zeitpunkt 0 eintreffen, gilt $D_p = F_p$).
 - Die mittlere Durchlaufzeit \bar{D} .
2. Ermitteln Sie die Auftragsreihenfolge nach der KOZ-Regel (Kürzeste Operationszeit-Regel, auch SPT-Regel). Berechnen Sie für diese Reihenfolge ebenfalls F_p , D_p und \bar{D} .
3. Vergleichen Sie die Ergebnisse der FCFS- und KOZ-Regel. Welche Regel führt zu einer geringeren mittleren Durchlaufzeit?
4. Diskutieren Sie kurz, warum die KOZ-Regel in Bezug auf die mittlere Durchlaufzeit optimal ist, aber welche potenziellen Nachteile sie haben könnte.

Aufgabe 2: Einhaltung von Produktionsfristen

Wey Corp. steht unter Druck, kritische Navigationskomponenten für ihre nächste Generation von Frachtern der "Nostromos"-Klasse zu fertigen. Jeder Komponententyp durchläuft eine spezielle Endmontage- und Teststation. Für die aktuelle Produktionswoche liegen fünf dringende Aufträge vor, jeweils mit bekannter Bearbeitungszeit an dieser Station und einem festen Auslieferungstermin (Plantermin). Das Management möchte die Anzahl der verspäteten Aufträge minimieren. Alle Aufträge sind zu Beginn der Woche (Zeitpunkt 0) verfügbar.

| Auftrag (Komponente) | Bearbeitungszeit a_p (Tage) | Plantermin LT_p (Tag) |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------|
| C01 | 3 | 7 |
| C02 | 5 | 10 |
| C03 | 2 | 5 |
| C04 | 6 | 12 |
| C05 | 4 | 8 |

Ihre Aufgaben:

1. Sortieren Sie die Aufträge zunächst nach der Liefertermin-Regel (EDD - Earliest Due Date). Erstellen Sie einen Plan und ermitteln Sie für jeden Auftrag den Fertigstellungszeitpunkt F_p und die Verspätung $V_p = \max(0, F_p - LT_p)$. Wie viele Aufträge sind verspätet?
2. Wenden Sie nun das*Hodgson-Verfahren an, um die Anzahl der verspäteten Aufträge zu minimieren.

3. Erstellen Sie den finalen Ablaufplan. Berechnen Sie für diesen Plan:
 - Den Fertigstellungszeitpunkt F_p für jeden Auftrag.
 - Die Verspätung V_p für jeden Auftrag.
 - Die Gesamtzahl der verspäteten Aufträge.
 - Die maximale Verspätung.
4. Vergleichen Sie das Ergebnis des Hodgson-Verfahrens mit dem der reinen Liefertermin-Regel hinsichtlich der Anzahl verspäteter Aufträge.

Aufgabe 3: Produktionsoptimierung

Johnson-Industries arbeitet an der Fertigung von Schlüsselkomponenten für ein neues, fortschrittliches Verteidigungssystem, Projekt "Aegis". Jede Komponente muss zwei Hauptproduktionsstufen durchlaufen: Zuerst eine Präzisionsbearbeitung auf Maschine A und anschließend eine komplexe Montage auf Maschine B. Die Aufträge können nicht überholt werden und die Reihenfolge der Bearbeitung ist auf beiden Maschinen gleich (Flow Shop). Ziel ist es, die Gesamtfertigungszeit für alle anstehenden Komponenten (den Makespan) zu minimieren.

Für die anstehende Produktionscharge sind die Bearbeitungszeiten (in Stunden) für fünf Komponenten bekannt:

| Komponente (ID) | Bearbeitungszeit Maschine A (Stunden) | Bearbeitungszeit Maschine B (Stunden) |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| ARC-01 | 5 | 2 |
| REP-02 | 1 | 6 |
| UNI-03 | 9 | 7 |
| THR-04 | 3 | 8 |
| STA-05 | 10 | 4 |

Ihre Aufgaben:

1. Wenden Sie den **Johnson-Algorithmus** an, um die optimale Auftragsreihenfolge zu bestimmen, die den Makespan minimiert. Dokumentieren Sie Ihre Schritte zur Herleitung der Reihenfolge. Geben Sie die finale, optimale Auftragsreihenfolge an.
2. Erstellen Sie einen detaillierten Belegungsplan (Gantt-Diagramm) für die ermittelte Reihenfolge. Zeichnen Sie die Belegung für Maschine A und Maschine B.
3. Berechnen Sie den minimalen Makespan (Gesamtfertigungszeit) für diese Auftragscharge.