

SCMP II

Supply Chain Management und Produktion: Operative Planung

(Schwerpunktmodul Operative Supply Chain Planning)

Johannes Antweiler

WS 2020/2021, V.07.10.2020

Konzept der Veranstaltung

- Konstituierende Sitzung, 11 Themensitzungen, eine Sitzung für offene Fragen, Klausurtermin (13 Termine im Plenum)
- Einführung in OPL (Video)
- Die Studierenden bilden Arbeitsgruppen (11 Termine der Arbeitsgruppen)
 - **Plenum:** Hier werden die zuletzt erarbeiteten Themen vorgestellt und diskutiert. Außerdem wird die bis zur nächsten Sitzung zu bearbeitende Aufgabenstellung besprochen; 90 Minuten
 - **Selbstlernphase:** Hier wird der Stoff im stillen Kämmerlein gelesen, erarbeitet etc.
 - **Gruppensitzung:** Zeit zur Bearbeitung der Hausaufgaben und Vorbereitung der Präsentationen; 90 Minuten

Die Hausaufgaben sind je Arbeitsgruppe in Form einer **Powerpoint-Präsentation** (Dateiname: `Sitzungii-Gruppejj.pptx`, Beispiel: `Sitzung01-Gruppe05.pptx`) jeweils bis zum Vortag der Sitzung um 12 Uhr per Mail an

`SCMP-II@wiso.uni-koeln.de`

einzureichen. **Diese Präsentationen werden dann im Plenum vorgestellt.** Die Präsentationen müssen neu erstellt worden sein. Zur Herstellung der Präsentationen kann auf Bitmaps zurückgegriffen werden, die in Ilias bereitgestellt werden. **Kopien aus vorangegangenen Semestern sind nicht zulässig.**

Die Qualität der Präsentationen wird bewertet und dient als Grundlage für die Vergabe von Zusatzpunkten, die bei der Bewertung der Klausur berücksichtigt werden. Für die aktive Mitarbeit in der Veranstaltung und die eingereichten Präsentationen können bis zu *sechs* Zusatzpunkte für die Abschlussklausur erworben werden.

Zusatzpunkte werden nur an die Teilnehmer/innen vergeben, die sich in der Veranstaltung aktiv an Vorträgen und Diskussionen beteiligen. Nur für diese Teilnehmer/innen werden dann je vollständig bearbeiteter und fristgerecht abgegebener Hausaufgabe 0,5 Zusatzpunkte vergeben.

Nicht rechtzeitig abgegebene Hausaufgaben können nicht für die Zusatzpunkte gewertet werden. Das *Titelblatt* der Präsentation muss mindestens das *Sitzungsthema* und die *Namen der Gruppenmitglieder* enthalten. (Hinweis: Bitte geben Sie auf *keinen Fall* zusätzlich Prüfungs- oder Matrikelnummer mit an!) Alle eingereichten Präsentationen werden **in der Veranstaltung** zentral bereitgestellt.

Grundannahmen:

- Die Arbeitsbelastung der Studierenden soll sich gegenüber der herkömmlichen Lehrmethode (Vorlesung mit Übung) nicht erhöhen.
- Stoffinhalt und -umfang ändern sich nicht.

Ablauf:

- Am Ende jeder Sitzung erhalten die Studierenden Hausaufgaben (Lesen, Stoff erarbeiten, numerische Beispiele lösen, Internet-Recherche), die bis zum nächsten Termin – in der Selbstlernphase und der Gruppensitzung – bearbeitet werden müssen

- Während einer Plenums-Sitzung:
 - Zusammenfassung der Aufgabenstellung der aktuellen Sitzung (aktuelles Lernziel) (5 min)
 - Präsentation der Ergebnisse, Diskussion von Fragen (80 min)
 - Erläuterung der Aufgabenstellung für die nächste Sitzung (nächstes Lernziel) (5 min)
- In einem Ilias-Forum können Fragen diskutiert werden.

Begleitmaterial zur Vorlesung

Zur Vorbereitung der einzelnen Sitzungen steht **Begleitmaterial** zur Verfügung. Hierbei handelt es sich eine erweiterte und aktualisierte Fassung der **Folien**, die früher in der Frontalvorlesung verwendet wurden. Sie sind im Internet – getrennt nach Sitzungen – zu finden unter der URL

<http://www.produktion-und-logistik.de/invertedclassroom.html>.

Bei der Erzeugung der Präsentationen soll primär dieses Begleitmaterial genutzt werden.

Literatur, Informationsquellen, Software

Die folgenden Quellen (Bücher, Zeitschriftenaufsätze, Internet) bilden die Grundlage der Veranstaltung:

Günther, H.-O. and H. Tempelmeier (2020a). *Supply Chain Analytics* (13. ed.). Norderstedt: Books on Demand.

Günther, H.-O. and H. Tempelmeier (2020b). *Übungsbuch Supply Chain Analytics* (10. ed.). Norderstedt: Books on Demand.

Gujjula, R., S. Werk, and H.-O. Günther (2011). A heuristic based on Vogel's approximation method for sequencing mixed-model assembly lines. *International Journal of Production Research* 49, 6451 – 6468.

Hax, A. and D. Candea (1984). *Production and Inventory Management*. London: Prentice-Hall.

Küpper, H.-U. and S. Helber (2004). *Ablauforganisation in Produktion und Logistik* (3. ed.). Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

Stevenson, W. (2008). *Production/Operations Management* (10. ed.). McGraw-Hill.

Tempelmeier, H. (2020a). *Analytics im Bestandsmanagement* (7. ed.). Norderstedt: Books on Demand.

Tempelmeier, H. (2020b). *Analytics in Supply Chain Management und Produktion – Übungen und Mini-Fallstudien* (7. ed.). Norderstedt: Books on Demand.

Tempelmeier, H. (2020c). *Production Analytics – Modelle und Algorithmen zur Produktionsplanung* (6. ed.). Norderstedt: Books-on-Demand.

Tempelmeier, H. and H. Kuhn (1993). *Flexible Fertigungssysteme – Entscheidungsunterstützung für Konfiguration und Betrieb*. Berlin: Springer.

Internet:

www.produktion-und-logistik.de

www.advanced-planning.eu

Terminübersicht

Alle Plenar-Termine finden online via Zoom statt. Die Zugangsdaten finden Sie im ILIAS Kurs. Die Gruppensitzungen organisieren Sie in den zugeteilten Gruppen bitte selbständig online.

14.12.2020	10.00 Uhr	Konstituierende Sitzung (Zoom)
15.12.2020	8.00 Uhr	Installation OPL, Video Einführung OPL (Gruppe)
15.12.2020	16.00 Uhr	Vorbereitung Thema 1 (Gruppe)
16.12.2020	8.00 Uhr	Thema 1 (Zoom)
21.12.2020	10.00 Uhr	Vorbereitung Thema 2 (Gruppe)
22.12.2020	8.00 Uhr	Thema 2 (Zoom)
11.01.2021	10.00 Uhr	Vorbereitung Thema 3 (Gruppe)
12.01.2021	8.00 Uhr	Thema 3 (Zoom)
12.01.2021	16.00 Uhr	Vorbereitung Thema 4 (Gruppe)
13.01.2021	8.00 Uhr	Thema 4 (Zoom)
18.01.2021	10.00 Uhr	Vorbereitung Thema 5 (Gruppe)
19.01.2021	8.00 Uhr	Thema 5 (Zoom)
19.01.2021	16.00 Uhr	Vorbereitung Thema 6 (Gruppe)
20.01.2021	8.00 Uhr	Thema 6 (Zoom)
25.01.2021	10.00 Uhr	Vorbereitung Thema 7 (Gruppe)
26.01.2021	8.00 Uhr	Thema 7 (Zoom)
26.01.2021	16.00 Uhr	Vorbereitung Thema 8 (Gruppe)
27.01.2021	8.00 Uhr	Thema 8 (Zoom)
01.02.2021	10.00 Uhr	Vorbereitung Thema 9 (Gruppe)
02.02.2021	8.00 Uhr	Thema 9 (Zoom)
02.02.2021	16.00 Uhr	Vorbereitung Thema 10 (Gruppe)
03.02.2021	8.00 Uhr	Thema 10 (Zoom)
08.02.2021	10.00 Uhr	Vorbereitung Thema 11 (Gruppe)
09.02.2021	8.00 Uhr	Thema 11 (Zoom)
09.02.2021	16.00 Uhr	Vorbereitung Klausur (Zoom)
10.02.2021	8.30 Uhr	1. PT, Klausur, Online via Sciebo

2. PT voraussichtlich Mitte/Ende März 2021 Online via Sciebo

Sitzung 1

Thema: Operative Produktionsplanung und -steuerung

Lernziele

- Entscheidungsebenen der operativen Produktionsplanung und -steuerung, Beispiele für Entscheidungen, Daten
- Supply Chain Optimierung, Einführung in die Planungsstruktur
- Planungsebenen eines kapazitätsorientierten Produktionsplanungssystems
- Probleme und Lösungsansätze der aggregierten Gesamtplanung

Hausaufgaben

Problemstellung 1: *Planungsstruktur, Lineare Optimierungsmodelle*

Aufgaben

1. Literatur:
 - Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Teil D, Einleitung
Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Teil F, S. 315–319
 - ☒ Fassen Sie die Aufgaben der operativen Produktionsplanung zusammen. Erläutern Sie die Bilder F.5., F.6. und F.7. Ordnen Sie Ihnen bekannte Planungsmodelle einzelnen Ausschnitten in Bild F.5 bzw. F.7 zu.
2. Literatur:
 - Übungsbuch 'Supply Chain Analytics', Aufgabe A2.1 Entscheidungsebenen
 - ☒ Nennen Sie mindestens fünf Beispiele für operative Entscheidungen (Zielsetzung, Entscheidungsvariablen, Nebenbedingungen, Planungshorizont)
3. Literatur:
 - Lehrbuch 'Production Analytics', Teil A, S. 1–7
 - ☒ Stellen Sie die Struktur eines hierarchischen Systems zur kapazitätsorientierten Produktionsplanung dar.

Diskussionspunkte

- Planungsstruktur
- Kapazitätsorientierte Planung
- Beschäftigungsglättung (Aggregierte Gesamtplanung), Hauptproduktionsprogrammplanung
- Planungsstruktur bei mehreren Produktionsstandorten
- Synchronisation (Chase-Strategy), Emanzipation (Level-Strategy)
- Lineare Optimierung, Grundstruktur eines LP-Modells, Zielfunktion, Nebenbedingungen, Lösungsraum, Lösungsmethode
- Anwendung von OPL

Problemstellung 2: *Aggregierte Gesamtplanung*

Aufgaben

1. Erläutern Sie das Problem der Beschäftigungsglättung (aggregierte Gesamtplanung) anhand des Praxisbeispiels. Wie kann man in der graphischen Darstellung den Lagerbestand erfassen? Wie kann man eine Restriktion bzgl. des maximalen Lagerbestands berücksichtigen? Kritisieren Sie diese graphisch-tabellarische Vorgehensweise aus ökonomischer Sicht.
2. Literatur:
 - Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitte B.1.1, B.1.2, B.1.3, B.1.4
 - Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B1.3: Master Planning, eine Fabrik, eine Produktionsstufe, Lagerbestand, Mindestproduktionsmengen, Fremdbezug Erläutern Sie die Modellvarianten und implementieren Sie diese in OPL. Lösen Sie alle Modellvarianten. Messen Sie den Einfluß der Option "Mindest-Produktionsmenge" auf die Rechenzeit.

Diskussionspunkte

- Zielsetzung, Variablen und Annahmen des Entscheidungsmodells
- Einfluß der Überstundenkosten und Lagerkosten auf die Struktur der optimalen Lösung
- Überprüfung der Zulässigkeit einer Lösung
- Warum werden Losgrößen in der aggregierten Gesamtplanung vernachlässigt? Hinweis: Datengenauigkeit
- Einfluß von Binärvariablen auf die Rechenzeit

Sitzung 2

Thema: Aggregierte Gesamtplanung, Hauptproduktionsprogrammplanung

Lernziele

- Erweiterung der Modelle aus Sitzung 1, OPL-Version
- Mehrere Fabriken mit identischem Produktionsprogramm, einstufige Produktion
- Mehrere Fabriken, mehrstufige Probleme
- Lieferanten
- Rough-Cut Capacity Planning (RCCP, RCCC)
- Hauptproduktionsprogrammplanung, Sales and Operations Planning

Hausaufgaben

Problemstellung 3: *Aggregierte Gesamtplanung*

Aufgaben

1. Literatur:
 - Lehrbuch 'Production Analytics'

Erläutern Sie die einzelnen Modelle.
2. Literatur:
 - Lehrbuch 'Production Analytics'
 - Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B1.4: LP-Modell zum Master Planning, zwei Fabriken, Transporte

Implementieren Sie das Modell in OPL und experimentieren Sie mit den Daten.
3. Literatur:
 - Lehrbuch 'Production Analytics'
 - Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B1.5: LP-Modell zum Master Planning, zwei Produktionsstufen


Implementieren Sie das Modell in OPL und experimentieren Sie mit den Daten.

Diskussionspunkte

- Struktur der Modelle, Lösungsverfahren

Problemstellung 4: Hauptproduktionsprogrammplanung

Aufgaben

1. Literatur:
 - Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitte 10.2, 10.3
 - ☒ Erläutern Sie den Zusammenhang bzw. den konzeptionellen Unterschied zwischen Aggregierter Gesamtplanung und Hauptproduktionsprogrammplanung und stellen Sie beide Planungsstufen einander gegenüber. Kriterien: Länge des Planungshorizonts, Periodenlänge, Aggregationsgrad des Daten, etc.
Warum wird in manchen Advanced-Planning Systemen auf diese Trennung verzichtet?
2. Literatur:
 - Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 10.3
 - ☒ Implementieren Sie das Modell HPP.
3. SAP Hilfe
 -  (<http://help.sap.com/scm>)
 - ☒ Suchen nach dem Stichwort SNP und versuchen Sie, etwas über die betrachtete Problemstruktur herauszufinden.

Diskussionspunkte

- Modellannahmen des Modells HPP
- Wie berechnet man das Kapazitätsbedarfsprofil?
- Unterschied zwischen globalen Belastungsfaktoren und Kapazitätsbedarfsprofil
- Zusammenhang zwischen Aggregierter Planung und Hauptproduktionsprogrammplanung
- Könnte man das Modell zur aggregierten Gesamtplanung (mehrstufige Struktur) auch zur Hauptproduktionsprogrammplanung einsetzen?
- Sollte man Losgrößen berücksichtigen oder nicht?

Sitzung 3

Thema: Modelle zur Losgrößen- und Reihenfolgeplanung I (Werkstattproduktion)

Lernziele


- Das statische Losgrößenmodell ELSP (Economic Lot Scheduling Problem)
- Einfluß der Losgrößen und Reihenfolgen auf die Zulässigkeit eines Produktionsplans
- CLSP-Rechentests

Hausaufgaben

Problemstellung 5: *ELSP*


Aufgaben

1. *Das Problem der Zulässigkeit isoliert berechneter Losgrößen*

-  (<http://www.produktion-und-logistik.de/produktionundlogistik-383.html>)

- Lesen und zusammenfassen

2. Literatur:

- Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B2.1: Statische Mehrprodukt-losgrößenplanung, ELSP, gemeinsamer Produktionszyklus
-  (<http://www.produktion-und-logistik.de/produktionundlogistik-383.html>)

- Erläutern Sie die Berechnungen für das ELSP mit gemeinsamem Zyklus (common cycle, rotation schedule). Berechnen Sie eine einfache untere Schranke für die minimalen Kosten, indem Sie für jedes Produkt das klassische Losgrößenproblem lösen und die Kosten summieren. Anm.: Die Lösung muß nicht unbedingt zulässig sein. Wie kann man die Zulässigkeit feststellen?

Diskussionspunkte


- Zulässigkeit (Kapazität, Synchronisierung der Produkte)
- Durchschnittliche Rüstzeit pro Periode
- Stationäre versus dynamische Losgrößenmodelle
- Makroperiodenmodelle versus Mikroperiodenmodelle

Problemstellung 6: Das 'Capacitated Lotsizing Problem' (CLSP)

Aufgaben

1. Literatur:

- Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1.1.1

-  (<http://www.produktion-und-logistik.de/produktionundlogistik-389.html>)

- Stellen Sie das CLSP dar und erläutern Sie die einzelnen Bestandteile des Modells.

Das CLSP ist ein Makroperiodenmodell. Erläutern Sie die Annahmen des CLSP bezüglich der Abbildung der Rüstvorgänge. Wann werden Rüstkosten (und gegebenenfalls Rüstzeiten) berechnet?

Beschreiben Sie eine Situation, in der das CLSP Rüstkosten oder Rüstzeiten berücksichtigt, obwohl in der Realität nicht gerüstet werden muß.

- Vergleichen Sie die Standard-Formulierung des CLSP (Modell CLSP) mit der Standort-Modell-äquivalenten Formulierung (Modell CLSP_{SPL}). Erklären Sie die unterschiedlichen Bedeutungen der Variablen beider Modelle.

- Nehmen Sie folgende Situation an: Die Nachfragemenge $d_{15} = 100$ des Produkts 1 in Periode 5 wird durch die Produktionsmengen $q_{11} = 60$ und $q_{13} = 40$ gedeckt. Bestimmen Sie der entsprechenden Werte der Produktionsvariablen δ_{ktr} aus dem Modell CSLP_{SPL}.

Lassen Sie jetzt die Ganzzahligkeitsbedingung für γ_{11} in Nebenbedingung (B.75) des Modells CLSP_{SPL} fallen (LP-Relaxation). Bestimmen Sie den Wert für γ_{11} . Vergleichen Sie diesen Wert mit dem Wert, der sich aus der Nebenbedingung (B.57) ergibt, wenn man dort die Konstante $M = 1000$ verwendet.

2. Literatur:

- Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1.1.1

- Erweitern Sie das CLSP für den Fall mehrerer paralleler Maschinen

3. Literatur:

- Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1.1.1

- Implementieren Sie das Modell CLSP und das Modell CLSP_{SPL} in OPL und lösen Sie das Beispiel aus Tempelmeier (2020c), S. 70.

Diskussionspunkte

- Makroperioden-Modelle (big-bucket Modelle)
- Standortmodell (LP-Relaxation)

Sitzung 4

Thema: Modelle zur Losgrößen- und Reihenfolgeplanung II (Werkstattproduktion)


Lernziele

- Losgrößenplanung mit Rüstzustandsübertragung: CLSP-L
- Parallele Maschinen
- Reihenfolgeabhängige Rüstzeiten

Hausaufgaben

Problemstellung 7: CLSP-L: Losgrößenmodell mit Übertragung des Rüstzustands

Aufgaben

1. Erläutern Sie die Situationen, in denen ein Rüstzustand aus einer Periode in die nächste (oder übernächste, ...) übertragen werden kann.
2. Literatur:
 - Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1.1.1
 - Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B3.8: Dynamische Losgrößenplanung, CLSP-L, Übertragung des Rüstzustands
 -  (<http://www.produktion-und-logistik.de/produktionundlogistik-409.html>)
 - Konstruieren Sie ein Beispiel, in dem das Modell CLSP keine zulässige Lösung findet, obwohl bei Übertragung des Rüstzustands eine solche existiert. Stellen Sie die Lösung mit einem Gantt-Diagramm dar.
 - Übertragen Sie die Erweiterungen für die Rüstzustandsübertragung auf das Modell CLSP, d. h. formulieren Sie das Modell CLSP-L.
3. Literatur:
 - Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B3.8: Dynamische Losgrößenplanung, CLSP-L, Übertragung des Rüstzustands
 - Implementieren Sie das Modell CLSP-L in OPL, lösen Sie die Beispielaufgabe, variieren Sie die Rüstkosten und vergleichen Sie die Lösungen.
 - Erzeugen Sie weitere Beispiele mit 12 und 18 Perioden, variieren Sie die Rüstzeiten schrittweise so weit, bis keine zulässige Lösung mehr gefunden wird und vergleichen Sie die Lösungen sowie die Rechenzeiten.

Problemstellung 8: *CLSP-L: Parallele Maschinen*

Aufgaben

1. Literatur:
 - Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1.1.1.2
 - ☒ Erläutern Sie anhand des Modells $CLSP-L-PM_{SPL}$ den Einfluß der Verfügbarkeit von parallelen Maschinen, die alternativ zur Produktion eines Produkts eingesetzt werden können, auf die Struktur eines Produktionsplans (insbes. die Zuordnung der Produkte zu den Maschinen).

Diskussionspunkte

- Rüstzustandsübertragung
- Parallele Maschinen
- Verteilung der Produktionsmengen auf die Maschinen

Problemstellung 9: *CLSP-L: Reihenfolgeabhängige Rüstvorgänge*

Aufgaben

1. Literatur:
 - Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1.1.1.2
 - ☒ Erläutern Sie das Modells $CLSP-L-SD_{SPL}$.
2. Literatur:
 - Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1.1.1.2
 - ☒ Implementieren Sie das Modell $CLSP-L-SD_{SPL}$ in OPL und experimentieren Sie mit den Daten.

Diskussionspunkte

- Reihenfolgeabhängigkeit der Rüstzeiten, Beispiele

Sitzung 5

Thema: Operative Planung bei Werkstattproduktion

Lernziele

- Die Grundmodelle zur Losgrößenplanung bei Werkstattproduktion (sog. Makroperiodenmodelle) werden überwiegend in der Vorlesung SCMP III betrachtet. Daher behandeln wir hier nur noch die Terminplanung und die Ablaufplanung bei Werkstattproduktion.
- MPM-Netzplantechnik ohne Kapazitätsbeschränkungen
- Resource-constrained project scheduling problem (RCPSP)
- Modellstruktur des RCPSP und Lösungsmöglichkeiten

Hausaufgaben

Problemstellung 10: *Durchlaufterminierung: MPM-Netzplantechnik mit unbegrenzten Ressourcen*

Aufgaben

1. *Ressourceneinsatzplanung*

Literatur:

- Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt D, Einleitung



(<http://www.produktion-und-logistik.de/produktionundlogistik-140.html>)

- ☒ Beschreiben Sie den Zusammenhang zwischen Losgrößenplanung und Terminplanung. Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen der Erzeugnis- und Prozeßstruktur (aus der Losgrößenplanung) und dem bei der Terminplanung verwendeten Netzplan.

2. Literatur:

- Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 11.1.4.2

- ☒ Erklären Sie Berechnungsformeln der MPM-Netzplantechnik. Berücksichtigen Sie auch Mindestabstände zwischen dem Ende eines Vorgangs und dem Start eines Nachfolgers. Wann sind Mindestabstände sinnvoll?

3. Literatur:

- Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B4.2: Terminplanung, überlappte Produktion

- ☒ Führen Sie die Berechnungen für das Beispiel durch und erläutern Sie den Effekte der überlappten Produktion.

Diskussionspunkte

- Wo kommen die in der Terminplanung verwendeten Daten her?
- Zusammenhang zwischen Losgrößenplanung und Terminplanung
- Rechenregeln der Projektplanung (Netzplantechnik) bei unbeschränkten Kapazitäten
- Welche logistischen Auswirkungen kann die überlappte Produktion (offene Produktweitergabe, lot streaming) haben?
- Was kann man mit der Pufferzeit anfangen?

Problemstellung 11: RCPSP

Aufgaben

1. Terminplanung, Projektplanung

Literatur:

- Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 11.1.4.1



(<http://www.produktion-und-logistik.de/produktionundlogistik-151.html>)

- ☒ Erklären Sie die Zielfunktion und die Nebenbedingungen des Modells RCPSP.

2. Literatur:

- Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B4.2: Kapazitätsorientierte Terminplanung, RCPSP, Exakte Lösung

- ☒ Implementieren Sie das Modell in OPL und experimentieren Sie mit den Daten.

3. Literatur:

- Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B4.4: Kapazitätsorientierte Terminplanung (RCPSP), Prioritätsregelverfahren

- ☒ Erläutern Sie die einzelnen Schritte des Verfahrens. Rechnen Sie das Beispiel nach und zeigen Sie anhand einer Übersicht (z. B. Excel-Tabelle), wie der Planungsstand Schritt für Schritt aktualisiert wird.

Diskussionspunkte

- Ablauf des Prioritätsregelverfahrens
- Auswahlkriterien im Prioritätsregelverfahren
- Problemkomplexität in der Praxis
- Wann ist die Minimierung der Zykluszeit (makespan) ein sinnvolles Ziel?

Sitzung 6

Thema: Ablaufplanung

Lernziele

- Übersicht über Ablaufplanungsprobleme und über Methoden zu ihrer Lösung

Hausaufgaben

Problemstellung 12: Modelle zur Ablaufplanung

Aufgaben

1. Merkmale von Ablaufplanungsproblemen

Literatur:

- Hax and Candea (1984), Abschnitt 5.2.1



- (<http://www.produktion-und-logistik.de/produktionundlogistik-152a.html>)

- Klassifizieren Sie Ablaufplanungsprobleme und stellen Sie alles strukturiert dar.

Diskussionspunkte


- Typen und Merkmale von Ablaufplanungsproblemen
- Zielsetzungen, Zielbeziehungen
- Little's Gesetz

Problemstellung 13: Ein-Maschinen-Probleme

Aufgaben

1. Übersicht

Literatur:

- Hax and Candea (1984), Abschnitt 5.5.2.1, S. 277–279
oder Küpper and Helber (2004), S. 218–219
- Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B4.6: Ablaufplanung an einer Maschine bei reihenfolgeabhängigen Umrüstzeiten, TSP
-  (<http://www.produktion-und-logistik.de/produktionundlogistik-457.html>)

- Erstellen Sie eine Übersicht über Regeln und Verfahren für die Ablaufplanung von Ein-Maschinen-Problemen.

Diskussionspunkte

- Typen von Ein-Maschinen-Problemen
- Methoden zur Lösung von Ein-Maschinen-Problemen

Problemstellung 14: Flow-Shop-Probleme

Aufgaben

1. N Aufträge, 2 Maschinen

Anzahl Aufträge:	P Aufträge
Anzahl Maschinen:	2
Auftragsankunft:	statisch
Ziel:	minimiere Zykluszeit

Literatur:


- Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B4.7: Ablaufplanung bei zweistufiger Produktion, Johnson-Verfahren

- Erläutern Sie das Johnson-Verfahren.

2. N Aufträge, M Maschinen

Anzahl Aufträge: P Aufträge
 Anzahl Maschinen: M
 Auftragsankunft: statisch
 Ziel: minimiere Zykluszeit

Literatur:

–  (<http://mams.rmit.edu.au/b5oatq61pmjl.pdf>) (Download-Link)

- Erläutern Sie das Verfahren von Nawaz, Ensore und Ham (NEH-Heuristik) anhand des folgenden Beispiels.

Auftrag	1	2	3	4
Maschine 1	5	9	9	4
Maschine 2	9	3	4	8
Maschine 3	8	10	5	8
Maschine 4	10	1	8	7
Maschine 5	1	8	6	2


Diskussionspunkte

- Zykluszeit
- Lösung von Flow-Shop-Problemen mit unterschiedlich vielen Produktionsstufen

Problemstellung 15: Job-Shop-Probleme

Aufgaben

1. Einführung

–  (<http://www.produktion-und-logistik.de/produktionundlogistik-152.html>)

- Allgemeine Einführung zum Thema Ablaufplanung lesen.

2. Job-Shop-Probleme

Literatur:

– Küpper and Helber (2004), Abschnitt 6.4.2.3.

- Erläutern Sie die Auswirkungen der Prioritätsregeln auf die Zielgrößen.

Diskussionspunkte

- Komplexität von Job-Shop-Problemen
- Prioritätsregeln

Sitzung 7

Thema: Modelle zur Losgrößen- und Reihenfolgeplanung III (Sortenproduktion)

Lernziele

- Losgrößenplanung
- Mikroperiodenmodelle

Hausaufgaben

Problemstellung 16: *PLSP*

Aufgaben

1. Literatur:

- Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1.2.1
- Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B2.3: Dynamische Losgrößen- und Reihenfolgeplanung, Modell PLSP

- ☒ Erläutern Sie den Unterschied zwischen dem Mikroperiodenmodell PLSP und dem Makroperiodenmodell CLSP bezüglich folgender Merkmale:

- Periodenlänge
- Anzahl Produkte, die in einer Periode produziert werden
- Anzahl Variablen (und Rechenaufwand)
- Veränderbarkeit der Lösung (Produktionsreihenfolge der Produkte innerhalb einer Periode)
- Umsetzung einer Lösung in einen Ablaufplan

- ☒ Erläutern Sie den Unterschied zwischen dem Mikroperiodenmodell PLSP und dem Makroperiodenmodell CLSP-L bezüglich der obigen Merkmale.

- ☒ Erläutern Sie detailliert das Modell PLSP. Implementieren Sie das Modell in OPL und experimentieren Sie mit den Daten.

- ☒ Ändern Sie die Nachfragemengen in Periode 1 so, daß für mindestens drei Produkte positive Nachfrage auftritt. Wie kann man das auftretende Problem beseitigen?

2. Literatur:

- Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1.2.1
- Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B2.4: Dynamische Losgrößen- und Reihenfolgeplanung, PLSP, parallele Maschinen

- ☒ Ergänzen Sie das Modell PLSP um die Möglichkeit, parallele Maschine zu erfassen. Erweitern Sie das obige Modell entsprechend.

- ☒ Implementieren Sie das Modell in OPL und variieren Sie die Rüstzeiten. Interpretieren Sie Struktur der resultierenden Produktionspläne.

3. Literatur:

– Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1.2.1, S. 89 – 91

- Ergänzen Sie das Modell PLSP um die Möglichkeit, reihenfolgeabhängige Rüstzeiten zu berücksichtigen.
- Implementieren Sie das Modell in OPL und experimentieren Sie mit den Daten, z. B. variieren Sie die Rüstzeiten.

Diskussionspunkte

- Annahmen des PLSP
- Unterscheidung zwischen Mikroperioden und Makroperioden
- Länge einer Mikroperiode
- Anzahl Rüstvorgänge pro Mikroperiode

Sitzung 8

Thema: Ablaufplanung bei getakteter Fließproduktion, Instandhaltungsplanung

Lernziele

- Mixed-model assembly line sequencing
- Probleme Instandhaltungsplanung, insbes. optimales Instandhaltungsintervall

Hausaufgaben

Problemstellung 17: MMS

Aufgaben

1. Literatur:
 - Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 12.1
 - Übungsbuch 'Supply Chain Analytics', Aufgabe E12.1
 - ☒ Erklären Sie die Vogel'sche Approximationsmethode anhand eines Beispiels.
2. Literatur:
 - Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 10.2.3.2
 - ☒ Erläutern Sie das Mixed-Model Sequencing Problem. Wann führt Abschwimmen eines Werkers zu Problemen?
3. Literatur:
 - Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 10.2.3.3
 - Gujjula et al. (2011)
 - ☒ Erläutern Sie das heuristische Verfahren zur Lösung des Modells MMS.

Diskussionspunkte

- Abschwimmen, Aufholen, Springereinsatz
- Instandhaltungsstrategien
- Optimierungsproblem: Optimales Instandhaltungsintervall

Problemstellung 18: Vorbeugende Instandhaltung: Optimales Instandhaltungsintervall

Aufgaben

1. Literatur:
 - Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe A5.1: Vorbeugende Instandhaltung
 - ☒ Erläutern Sie den Ansatz zur Bestimmung des optimalen Instandhaltungsintervalls.

Diskussionspunkte

- Verfügbarkeit
- Lebensdauer, Restlebensdauer
- Instandhaltungsstrategien
- Vorbeugende Instandhaltung, Bestimmung des optimalen Instandhaltungsintervalls
- Erwartete Anzahl Ausfälle pro Periode

Sitzung 9

Thema: Ressourceneinsatzplanung für Flexible Fertigungssysteme

Lernziele

- Serienbildung
- Systemrüstung

Hausaufgaben

Problemstellung 19: *Serienbildung*

Aufgaben

1. Literatur:
 - Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 11.3.1
 - Erläutern Sie das Problem der Serienbildung.
2. Erläutern Sie das Modell SEF zur Serienbildung
3. Erläutern Sie das Modell und den Lösungsansatz von Hwang

Diskussionspunkte

- Serienbildung
- Wann ist ein Serienbildung notwendig.
- Systemrüstung

Problemstellung 20: *Systemrüstung*

Aufgaben

1. Literatur:
 - Tempelmeier and Kuhn (1993), Abschnitt 532
 - Erläutern und kritisieren Sie das Modell AGMA-KUS1.
 - Erläutern und kritisieren Sie das Modell AGMA-KUS2.
 - Erläutern und kritisieren Sie das Modell AGMA-KU.

Sitzung 10

Thema: Dynamische stochastische Losgrößenplanung

Lernziele

- Servicegrade unter dynamischen Bedingungen
- Reaktionsstrategien
- Modell mit Fehlbestandskosten

Hausaufgaben

Problemstellung 21: *Datensituation*

Aufgaben

1. Literatur:
 - Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt D.3
 - ☒ Stellen Sie die Annahmen und die Daten in einem dynamischen Losgrößenmodell mit stochastischer Nachfrage dar.

Diskussionspunkte

- Daten bei stochastischer dynamischer Nachfrage
- Prognosewerte

Problemstellung 22: *Servicegrade unter dynamischen Bedingungen*

Aufgaben

1. Literatur:
 - Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt D.2, S. 287–291
 - ☒ Erläutern Sie die verschiedenen Varianten des α - und des β -Servicegrades

Diskussionspunkte

- Servicegrade

Problemstellung 23: *Reaktionsstrategien*

Aufgaben

1. Literatur:
 - Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt D.2, S. 292–295
 - ☒ Erläutern Sie die verschiedenen Reaktionsstrategien

Diskussionspunkte

- Vor- und Nachteile der Strategien

Problemstellung 24: *Verlustfunktion 1. Ordnung; Fehlmenge*

Aufgaben

1. Literatur:
 - Lehrbuch 'Bestandsmanagement', Anhang 1
 - ☒ Erläutern Sie die First-Order Loss Function.
 - ☒ Implementieren Sie die First-Order Loss Function für normalverteilte Nachfrage in MS-Excel und entwickeln Sie eine Graphik.

Problemstellung 25: *Static Uncertainty Strategy mit Fehlbestandskosten*

Aufgaben

1. Literatur:
 - Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt D.3.1.1.1
 - ☒ Erläutern Sie das Modell und die Vorgehensweise zu seiner Lösung
 - ☒ Rechnen Sie die Werte 297.31 und 420.02 aus Tabelle D.3 nach.

Diskussionspunkte

- Berechnung der kumulierten Produktionsmengen
- Berechnung der Kosten

Sitzung 11

Thema: Qualitätskontrolle

Lernziele

- Begriff der Qualität
- Statistische Qualitätskontrolle
- Abnahmeprüfung, Prozeßkontrolle
- Bestimmung der Kontrollparameter

Hausaufgaben

Problemstellung 26: *Formen der Qualitätskontrolle*

Aufgaben

1. *Arten der Qualitätskontrolle*

- ☒ Erzeugen Sie eine graphische Übersicht über die Arten der Qualitätskontrolle.

Problemstellung 27: *Abnahmeprüfung (Losweise Kontrolle, acceptance sampling)*

Aufgaben

1. Literatur:

- Stevenson (2008), Kapitel 9
- Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B7.1: Abnahmeprüfung, Bestimmung der Prüfplanparameter

☒ Erläutern Sie die Vorgehensweise der Abnahmeprüfung. Gehen Sie dabei wie folgt vor

1. Erläutern Sie den Begriff 'Operationscharakteristik-Kurve' (OC-Kurve). Wie sieht eine ideale OC-Kurve aus?
2. Zeichnen Sie eine OC-Kurve in MS-Excel, indem Sie die Annahmegrenze $c = 0$ setzen.

Hinweis:

- (a) Nehmen Sie erst einen Stichprobenumfang $n = 5$ an und variieren Sie diesen später.
- (b) $\lambda = n \cdot p$
(p = Anteil fehlerhafter Teile in der Grundgesamtheit, die x-Variable der OC-Kurve)
- (c) Berechnen sie in Excel: Annahmewahrscheinlichkeit $P_a = P\{X \leq c|p\} = \text{POISSON}(c;\lambda; \text{WAHR})$
- (d) Variieren Sie jetzt n und c derart, daß die resultierende OC-Kurve möglichst nah an den beiden in der Aufgabe genannten Punkten liegt.
- (e) Wiederholen Sie dasselbe mit der Binomialverteilung.

2. ☒ Lesen und Zusammenfassen

Diskussionspunkte

- Produzentenrisiko, Abnehmerrisiko
- Parameter eines Prüfplans
- Operationscharakteristik

Problemstellung 28: Prozeßkontrolle

Aufgaben

1. Literatur:
 - Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B7.2: Statistische Qualitätskontrolle, \bar{x} -Karte, bekannte Prozeßparameter
 - ☒ Lesen und zusammenfassen
2. Literatur:
 - Übungsbuch 'Production Analytics', Aufgabe B7.3: Statistische Qualitätskontrolle, \bar{x} -Karte, unbekannte Prozeßparameter
 - ☒ Lesen und zusammenfassen

Diskussionspunkte

- Kontrollkarten
- Bestimmung der Kontrollgrenzen