

# OP Scheduling

Update auf Version 2.3

28.06.2016

Teammitglieder:

Daniel Vetter

286812

Enrico Caltagirone

287530

## Inhaltsverzeichnis

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 1   | Einleitung                                    | 1 |
| 1.1 | Projektdefinition                             | 1 |
| 1.2 | Rahmenbedingungen                             | 1 |
| 2   | Ist-/Sollzustand                              | 2 |
| 2.1 | Ist-Zustand                                   | 2 |
| 2.2 | Soll-Zustand                                  | 2 |
| 3   | Ausblick                                      | 2 |
| 4   | Anforderungen                                 | 3 |
| 4.1 | Funktionale Anforderungen                     | 3 |
| 4.2 | Nichtfunktionale Anforderungen                | 3 |
| 5   | LP-Ansatz                                     | 3 |
| 5.1 | Anwendungsbeispiel                            | 3 |
| 5.2 | LP-Modell                                     | 4 |
| 5.3 | Beschreibung der Restriktionen/Interpretation | 4 |
| 6   | Probleme                                      | 5 |

# 1 Einleitung

Im Rahmen der Veranstaltung „Anwendung der linearen Optimierung“ wird im Sommersemester 2016 die bestehende Version von OP Scheduling überarbeitet. Die fertige OP Scheduling 2.3 Version soll in OR Alpha integriert und von den Studierenden genutzt werden können. Auch ist eine webbasierte Umsetzung der Methode bereits in Planung.

## 1.1 Projektdefinition

„OP-Scheduling befasst sich mit der Auslastungsoptimierung von Operationssälen. Die Problematik ist vergleichbar mit der Auslastungsplanung von Maschinen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit Solverpfade einzustellen. Diese Funktion ist aber nicht benutzerfreundlich, da man den Pfad zum Solver manuell einkopieren muss. Umlaute werden nicht korrekt dargestellt. Bei einer nicht möglichen Optimierung wird keine Fehlermeldung ausgegeben.

Ziel:

- Hilfefunktion überarbeiten
- Solverpfad-Einstellungen implementieren
- Umlaute korrekt anzeigen lassen
- Fehlermeldungen überprüfen
- Möglichkeit, .mps Dateien erstellen zu lassen welche im PowerLP eingefügt werden können“<sup>1</sup>

## 1.2 Rahmenbedingungen

Die folgenden technischen Rahmenbedingungen wurden in Rücksprache mit Herr Önissan getroffen:

- Lauffähig bis Windows 10
- Programmiersprache Java
- Java AWT zur grafischen Darstellung
- Einstellung für Solverpfade in der Menüleiste
- Vorbereitung des Tools für Implementierung zusätzlicher Solver

---

<sup>1</sup> <https://docs.google.com/document/d/13OmHvXZ9rHLhASyeviZf-vDABZ8g22x-AhVifpSh4M/edit>  
letzter Aufruf am 28.06.2016

## 2 Ist-/Sollzustand

### 2.1 Ist-Zustand

Ausgangspunkt der Überarbeitung ist OP Scheduling 2.2. Die Version wurde uns von Herr Önissan zugespielt, da sie noch nicht in der Methodenbank eingebunden ist. Der Zustand in Version 2.2 war wie folgt:

- Keine korrekte Anzeige von Umlauten
- Keine Angabe der Versionsnummer
- Veraltete „Hilfe“-Datei
- Keine Solverpfad-Einstellungen, lediglich manuelles Eintragen eines einzigen Solvers
- Speicherung der Dateien im .opsa Format

### 2.2 Soll-Zustand

Diese Änderungen sind für Version 2.3 vorgesehen:

- Korrekte Anzeige von Umlauten
- Implementierung von Solverpfad-Einstellungen
- Überarbeiten der Hilfefunktion
- Überprüfen von Fehlermeldungen
- Ausgabe von .mps Dateien für eine Weiterverarbeitung der Daten über PowerLP

## 3 Ausblick

Für nachfolgende ALO-Projekte besteht noch großes Optimierungspotential. Allen voran eine aktuellere grafische Darstellung zur Ablösung des veralteten Java AWT sollte im Vordergrund stehen. Weiterhin ist die Saalanzahl bisher auf 2 Säle begrenzt – eine Aufhebung dieser Restriktion scheint sich jedoch als äußerst schwierig zu gestalten. Zusätzlich wäre eine grafische Aufbereitung des berechneten Ergebnisses wünschenswert.

## 4 Anforderungen

### 4.1 Funktionale Anforderungen

- Klick auf Button „Optimieren“ liefert das Ergebnis
- Solverpfad muss manuell geändert werden können
- Leichte Implementierung neuer Solver
- Auswahl zwischen vorhandenen Solvern

### 4.2 Nichtfunktionale Anforderungen

- Angabe der Versionsnummer in Fensterleiste
- Refactoring des vorhandenen Codes um Programm wartbar zu machen
- Erstellung eines Benutzerhandbuchs
- Anpassung des Analyseberichts

## 5 LP-Ansatz

Der LP-Ansatz wird anhand eines Anwendungsbeispiels aufgezeigt. Eine Periode geht immer genau 60 Minuten.

### 5.1 Anwendungsbeispiel

Tagesablauf (Schicht 1: 8 – 13 Uhr)

- 100min zwischen 8 und 10 Uhr (Maier)
- 70min zwischen 8 und 9 Uhr (Schilling)
- 90min zwischen 9 und 11 Uhr (Müller)
- 45min zwischen 9 und 10 Uhr (Stoll)
- 160min zwischen 11 und 13 Uhr (Kaiser)

Zwei Säle stehen bei der Planung zur Verfügung.

## 5.2 LP-Modell

### Variable:

$Y$  = Auslastung

$X_{ij}$  = Anzahl der Stunden, für die Operation  $i$  in der Periode  $j$

$S_i$  = Schaltvariable (ZERO/ONE-Variable)

Zielfunktion:  $Z = Y \rightarrow \min!$

### Restriktionen:

- NB1:  $X_{11} + X_{12} = 80$
- NB2:  $X_{22} + X_{23} + X_{24} = 100$
- NB3:  $X_{33} = 40$
  
- NB4:  $X_{11} - 1Y \leq 0$
- NB5:  $X_{12} + X_{22} - 2Y \leq 0$
- NB6:  $X_{23} + X_{33} - 2Y \leq 0$
- NB7:  $X_{24} - 1Y \leq 0$
  
- NB8:  $X_{11} \leq 60$
- NB9:  $X_{12} + X_{22} \leq 120$
- NB10:  $X_{23} + X_{33} \leq 120$
- NB11:  $X_{24} \leq 60$
  
- NB12: Nichtnegativitätsbedingung  $\rightarrow Y \geq 0, X_{ij} \geq 0$

## 5.3 Beschreibung der Restriktionen/Interpretation

Die Nebenbedingungen 1 bis 3 fassen die jeweiligen Operationen innerhalb derer Perioden zusammen, in denen sie ausgeführt werden sollen. Die Periodenwerte müssen die rechte Seite genau erfüllen (Gleichheitsbeziehung).

Die Nebenbedingungen 4 bis 7 fassen die Aufteilung der verschiedenen Operationen auf die jeweiligen Perioden zusammen unter Berücksichtigung der Anzahl der Säle je Periode.

Die Nebenbedingungen 8 bis 11 fassen die Aufteilung der verschiedenen Operationen auf die jeweiligen Perioden zusammen unter Berücksichtigung der

maximalen Kapazität der eingeplanten Säle. Die zur Verfügung stehende Periodendauer beträgt 60 min.

Zielfunktion:

$Z = Y \rightarrow \min!$

Durch die Restriktionen 4 bis 7 und Minimierung der Zielfunktion  $Z = Y$  wird versucht, eine möglichst niedrige und somit gleichmäßige Auslastung zu erreichen (Glättung des Kapazitätsprofils über die Perioden).

## 6 Probleme

Bei der Umsetzung der Überarbeitung trat ein Problem auf – betroffen davon ist die Speicherung der Dateien im .mps Format für eine Weiterverarbeitung durch PowerLP.

OP Scheduling speichert die mit der Methode erstellten Dateien im eigens dafür entwickelten .opsa Format. Diese Dateien enthalten die für die Lösung des Problems durch LPSolve benötigten Parameter in einer für externe Programme nicht leserlichen Struktur.

```
aced 0005 7372 000d 6f70 7361 2e57 6f72
6b44 6174 6133 1952 b806 128d 2102 0004
4900 0561 6e7a 4f70 4900 0661 6e7a 5065
7249 0007 616e 7a53 6161 6c5b 000c 7461
626c 654f 7041 7272 6179 7400 145b 5b4c
6a61 7661 2f6c 616e 672f 4f62 6a65 6374
3b78 7000 0000 0500 0000 0300 0000 0275
7200 145b 5b4c 6a61 7661 2e6c 616e 672e
4f62 6a65 6374 3b18 bffb 53e4 6bdb ca02
0000 7870 0000 0005 7572 0013 5b4c 6a61
7661 2e6c 616e 672e 4f62 6a65 6374 3b90
ce58 9f10 7329 6c02 0000 7870 0000 0005
7400 0131 7400 0233 3074 0001 3174 0001
3274 0002 6161 7571 007e 0005 0000 0005
7400 0132 7400 0234 3074 0001 3274 0001
3374 0002 6162 7571 007e 0005 0000 0005
7400 0133 7400 0235 3074 0001 3174 0001
3274 0002 6163 7571 007e 0005 0000 0005
7400 0134 7400 0236 3074 0001 3274 0001
3374 0002 6164 7571 007e 0005 0000 0005
7400 0135 7400 0237 3074 0001 3174 0001
3270
```

Die internen Codeanpassungen zur Speicherung der Daten in einer für den PowerLP leserlichen Syntax wären zu umfassend gewesen, um die Änderung innerhalb des gegebenen Zeitrahmens umsetzen zu können.