

Software: “Scheduler”

Neue Zugänge zur Stundenplanerstellung für HTLs und Schulen

Andreas M. Chwatal

Destion GmbH

7. Dezember 2016

Überblick

- Einleitung
- Operations Research & Optimierungsverfahren
- Neue Softwarelösung: Scheduler
 - Motivation
 - Modell
 - Software-Demo
- Fragen und Diskussion

(Extremely) Short CV

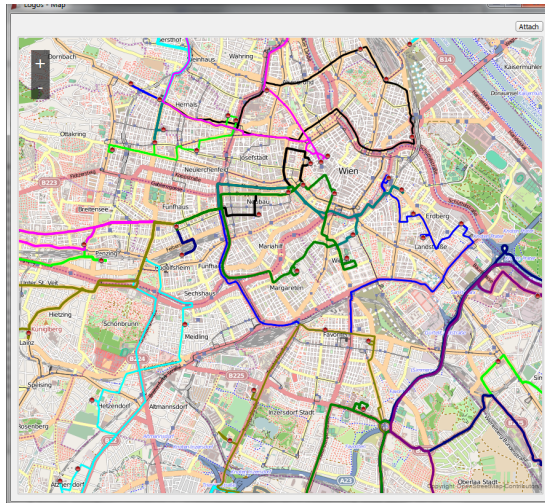
- 2000 – 2006: Hewlett Packard
- 2006 – 2010: Assistent an TU Wien, Abteilung für Algorithmen und Datenstrukturen
- Seit 2010: GF Destion
- Seit 2010: Externer Lektor Universität Wien
- Seit 2016: HTL Spengergasse

Destion

- 2010 gegründet
- 4 Mitarbeiter/Gesellschafter
- **Schwerpunkte:**
 - **Operations Research:** Modellierung und Lösung von Planungsproblemen in Industrie und Wirtschaft
 - **Algorithmik:** Entwicklung von effizienten Lösungsverfahren
- **Softwarelösungen:**
 - Planung von Logistik-Routen (LOGOS)
 - Vergabe von Start/Lande-Slots (ASP)
 - Netzwerkdesign in der Telekommunikation
 - Stundenplanerstellung

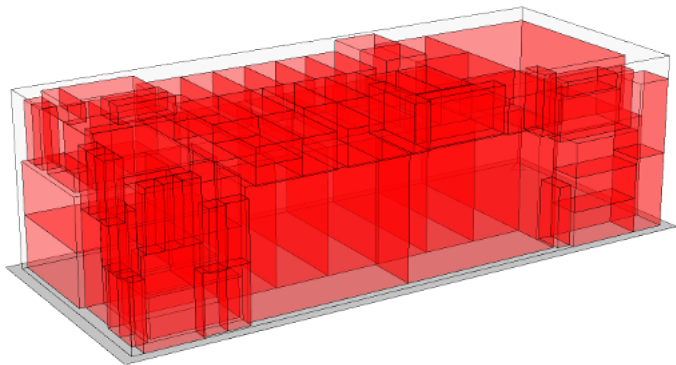
Destion: Transportplanung

- Berechnung von Transportrouten für heterogene Flotten



Destion: Transportplanung

- Berücksichtigung zahlreicher Nebenbedingungen
- Beispiel: Beladung



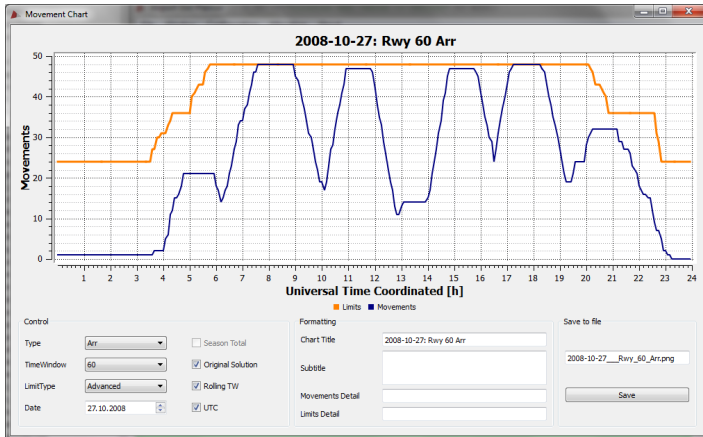
Destion: Netzwerkplanung

- Berechnung von Ausbauszenarien für Telekommunikations-Netzwerke
- Berücksichtigung vorhandener Infrastruktur (Lichtwellenleiter- und Kupfer-Kabel)
- Kunden werden mittels FTTH oder FTTC angeschlossen



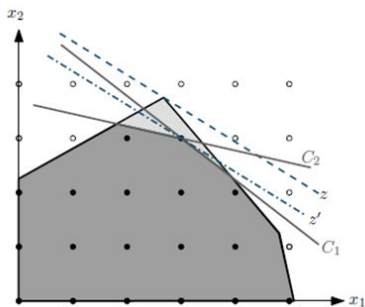
Destion: Airport Slot Management

- Software zur Unterstützung der Vergabe von Start- und Lande-Slots in der saisonalen Planung für internationale Verkehrsflughäfen
- Visualisierung, Analyse, Automatisierte Erstkoordination

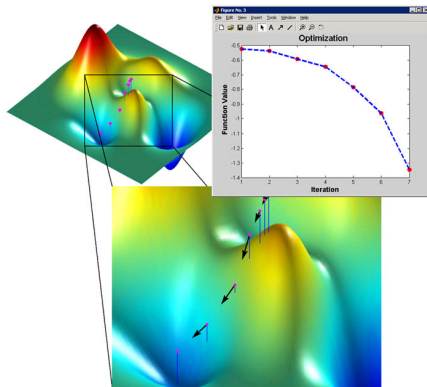


Kombinatorische Optimierung

- **Optimierung:** suche gute (beste) Lösungen in Menge aller gültigen Lösungen
 - Oft schon schwierig, gültige Lösung zu finden
- **Kombinatorik:**
 - Diskrete Strukturen: Ja/Nein-Entscheidungen, keine fraktionalen Lösungen
- Kombinatorische Problem in der Praxis extrem schwierig zu lösen
- Aufgaben sind NP-hart
- **Heuristiken** (Näherungsverfahren) sind einzige Möglichkeit in der Praxis



Wo liegt die Schwierigkeit?



- Viele lokale Optima
- Es gibt kein mathematisches Verfahren das alle lokalen Optima findet
- Man braucht nicht unbedingt die *beste* Lösung...
- ... aber oft schon sehr schwierig, eine *sehr gute* Lösung zu finden.
- Qualität der Algorithmen und des Modells entscheidend für guten Erfolg und Akzeptanz!

Optimierungsmodell

Bem: Die meisten Planungsaufgaben sind Optimierungsprobleme, da bestimmte Zielvorgaben möglichst gut umgesetzt werden sollen.

Zielfunktion:

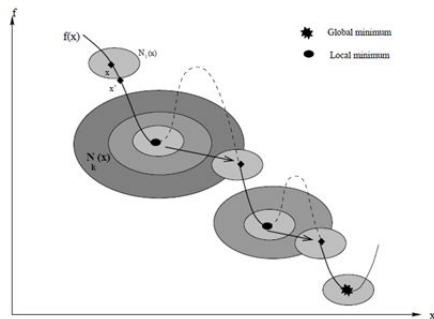
- WAS sind die eigentlichen Optimierungsziele
 - oft konfligierende Ziele
 - Ziele manchmal nur implizit bekannt (Was soll *nicht* sein)
- WIE stehen diese Ziele in Verhältnis zueinander
 - In Organisationen oft völlig unklar!
 - Oft zahlreiche Regeln und Meinungen(!) was besser und schlechter ist, jedoch nicht objektiviert

Nebenbedingungen:

- Was darf keinesfalls sein (**=Hard-Constraint**)
 - Zu viele Hard-Constraints: schwierig gültige Lösung zu finden
 - Zu wenige: unerwünschte Aspekte in Lösungen
- Was soll nicht sein (**=Soft-Constraint**)
 - Verletzung wird akzeptiert, wenn "globaler" Nutzen
 - Modellierung durch Straf-Kosten

Variable Nachbarschaftssuche

- Modernes heuristisches Optimierungsverfahren
- Ermöglicht effizientes Verlassen von lokalen Optima
- Schwierigkeit liegt in der Definition und Implementierung der Nachbarschaften
- Schlüsselfaktoren:
 - Kreative Nachbarschaften
 - Problemspezifische Heuristiken
 - Effiziente Programmierung



Software: Scheduler

Scheduler - v 3.0 Aug2016

01. Woche | 1A | Level 9 | Antwort:

class: 1A

Violations

- Morning Rule
- Lunch Hour Rule
- Weekend Rule
- Pot Rule
- ABA Rule
- Afternoon Rule
- Hole Rule
- Teachers Set

Rate (Current): 211

1A [Check Current] [Check All]

Magnifier

Klasse	Gruppe	Fach	Lehrer	Raum	Notiz
1A	ALL	CH	WATT (19)	RAUM 01	
2A	ALL	CH	LUKE (7)	RAUM 01	

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43

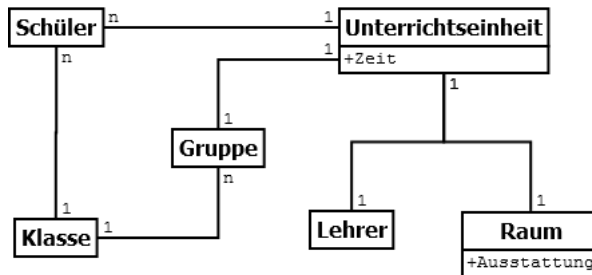
Ausgangssituation

- UNTIS: an allen österreichischen Schulen im Einsatz
 - Möglichkeit der automatischen Planung
 - Manuelle Planung
 - Darstellung, Schnittstellen etc.
 - Verrechnung
- Bezüglich der automatischen Planung, jedoch:
 - Viele Parameter, schwierig zu setzen
 - Nicht zugewiesene Stunden bleiben übrig

Aktuelle Herausforderungen

- Schülergruppen
 - Derzeit insbesondere schwierig bei: Religion, Ethik;
 - Jedoch künftig auch wenn Schüler einzelne Fächer wiederholen können (z.B. 4.-Klässler macht 2. Klasse in Mathematik nach)
 - Ab 10 Schülern muss Doppelstunde geplant werden \Rightarrow meist entweder 9er Gruppen, oder sehr große Gruppen
- Supplierplanung
 - Verplanung von Restkapazitäten
- Lernbegleitung
- Künftig steigende Häufigkeit für Um/Neu-Planungen
 - Matura Nebentermine
 - Prüfungstage

Entitäten und Beziehungen



- Kritischer Punkt: Schöler kann direkt einer Unterrichtseinheit zugewiesen werden

Charakterisierung guter Lösungen

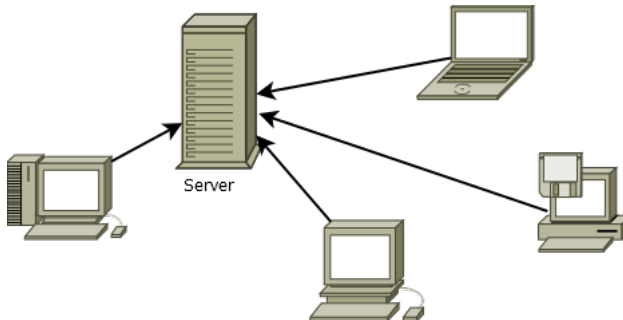
- Möglichst wenige Löcher (Pausen) für Schüler und Lehrer
- Gemeinsame Verplanung von Alternativen (z.B. Vertiefungsgegenstände) um Wechsel zu ermöglichen
- Geeignete Verteilung der Gegenstände (insbesondere Mathematik oder Englisch) über die Woche
- Jedoch: Labor-Unterricht im Block
- Gegenstände sollen nicht an einem Tag gesplittet sein: ABA
- Jede Klasse (bzw. jeder Schüler!) muss Pause in Stunden 5, 6 oder 7 haben

Software: “Scheduler”

- Entwicklung seit 2012
- Weiterentwicklung und Vertrieb durch Destion
- Derzeit Alpha-Stage
- Erste Tests an HTL St. Pölten

Architektur

- Server verwaltet Daten zentral
- Clients arbeiten an Lösung und speichern diese auf Server
- Server: zusätzlich Optimierungsalgorithmen zur Generierung weiterer Lösungen



Scheduler: Klassenansicht

Scheduler - v 3.0 Aug2016

class: 1A

1A

Mo

Di

Mi

Do

Fr

ausgewählter Gegenstand

gleiche Fächer werden gelb hinterlegt

gewähltes Fach kann hier her verschoben werden (grün hinterlegt)

rot hinterlegt bedeutet, dass Fach nicht hier her verlegt werden kann

Name

Day

Hour

Week

Notice

Morning Rule

Lunch Hour Rule

ABA Rule

Afternoon Rule

Hole Rule

Teachers Set

Rate (Current): 211

1A

Check Current

Check All

Magnifier

Klasse

Gruppe

Fach

Lehrer

Raum

Notiz

1 1A ALL CH WATT (19) RAUM 01

2 1A ALL CH LUKE (7) RAUM 01

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43

- Ansicht einer Klasse, Gegenstand "CH" ausgewählt
- Gleichlautende Fächer werden gelb markiert
- Mögliche Stundenzuweisungen sind grün hinterlegt

Scheduler: Lehreransicht

Auswahl: Klasse

Auswahl: Lehrer

Auswahl: Gruppe

Auswahl eines Klassenlehrers

Stundenplan der gewählten Klasse

Stundenplan des Lehrers des gewählten Faches

Klasse	Gruppe	Fach	Lehrer	Raum	Notiz
1 1A	ALL	CH	WATT (19)	RAUM 01 .	
2 1A	ALL	CH	LUKE (7)	RAUM 01 .	

- Freie Tage/Stunden angezeigt

Scheduler: Regelverletzungen

Scheduler - v 3.0 Aug2016

class: 1A

01. Woche

Level 9

Antwort:

Violations

Name Day Hour Week Notice

- Morning Rule
- Lunch Hour Rule
- Weekend Rule
- Pot Rule
- ABA Rule
- Afternoon Rule
- Hole Rule
- Teachers Set

Rate (Current): 211

1A

Check Current Check All

Magnifier

Klasse	Gruppe	Fach	Lehrer	Raum	Notiz
1	1A	ALL	CH	WATT (19)	RAUM 01
2	1A	ALL	CH	LUKE (7)	RAUM 01

Stunden können für weitere Bearbeitung gesperrt werden

Aufklappen des Regel-Fensters (rechts)

Auflistung der noch nicht verplanten Stunden

verletzte Regeln werden dargestellt

- Verletzte Regeln aus Sicht der Klasse und des Lehrers
- Bewertung und Regeln für gesamte Planung

- Links: den Gruppen zugewiesene Lehrer
- Rechts: Wochenrhythmus

Zusammenfassung

Features:

- Möglichkeit Verbesserungspotential in Stundenplänen zu erkennen
- Änderungen einfach durchzuführen
- Kooperative Planung (Client – Server)
- Schülergruppen können klassenübergreifend(!) verplant werden
- Individueller Stundenplan pro Schüler ersichtlich
- Mögliche Zuweisungen zu angeklicktem Slot (bei Klasse) anzeigen (egal ob Slot schon gefüllt, oder nicht)
 - Zeige alle verfügbaren Lehrer
- Statistische Auswertung pro Lehrer, Klasse, Gruppe und Schüler!
- Simultane Multi-User Planung (unterstützt durch Algorithmen)

Nächste Schritte

- Vor-Ort Demo (SchILF Seminar?)
- Inputs, Ideen...!?

Danke für die Aufmerksamkeit!