Standortplanung und strategisches SCM

Ecko Tan

February 11, 2018

Don't panic!

Contents

Chapter 1

Volkswirtschaftliche und deskriptive Standortmodelle

1.1 Volkswirtschaftliche Standortmodelle

1.2 Deskriptive überbetriebliche Standortmodelle

1.2.1 Prüflisten-Verfahren

1.2.2 Rangfolge-Verfahren

1.3 Standortplanung unter Wettbewerb

1.3.1 Modelle mit vollständiger Zuordnung

1.3.2 Modelle mit partieller Aufteilung

1.3.3 Leader-Follower-Modelle

Chapter 2

Standortplanung in der Ebene

2.1 Theorie der Standortplanung

2.2 Begriffe und Symbole

2.3 1-Medianprobleme

2.3.1 1-Medianprobleme mit l_1-Metrik

2.3.2 1-Medianprobleme mit ${l_2}^2$-Metrik

2.3.3 1-Medianprobleme mit l_2-Metrik

2.4 1-Centerprobleme

2.4.1 1-Centerprobleme mit l_1-Metrik

2.4.2 1-Centerprobleme mit l_2-Metrik

2.5 Mehrstandortprobleme

2.5.1 Modelle mit Interaktion

2.6 Zuordnungs-Modelle

Chapter 3

Standortplanung auf Netzwerken

3.1 Graphentheorie

3.2 1-Medianprobleme

3.2.1 1-Medianprobleme auf allgemeinen Graphen

3.2.2 1-Medianprobleme auf Bäume

3.3 1-Centerprobleme

3.3.1 1-Centerprobleme auf allgemeinen Graphen

3.3.2 1-Centerprobleme auf Bäume

3.4 Mehrstandortprobleme

Chapter 4

Diskrete Standortplanung

4.1 Klassifikation diskreter Standortprobleme

4.2 Das Warehouse Location Problem (WLP)

4.2.1 Modellierug

4.2.2 Heuristiken

4.2.2.1 Greedy-Heuristik

4.2.2.2 Interchange-Heuristik

4.2.3 Das DUALOC-Verfahren

4.3 Hub-Location-Probleme

Chapter 5

Gebietsplanung

Ziel: kleine geographische Einheiten (sogenannte Basisgebiete) zu über- geordneten Gebieten (häufig als Bezirke, Cluster oder Territorien bezeichnet) unter der Berücksichtigung verschiedener relevanter Planungskriterien zusammenzufassen.

5.1 Basismodell

5.1.1 Definitionen und Symbole

Ein Gebietsplanungsproblem umfasst eine Menge $V = \{1, \ldots, M\}$ von Basisgebieten.

Ein **Basisgebiet** $i \in V$ ist durch seinen Mittelpunkt $b_i = (x_i, y_i)$ bestimmt.

Für jedes Basisgebiet $i \in V$ ist eine einzelne quantifizierbare Eigenschaft, das sogenannte **Aktivitätsmaß** w_i, gegeben.

Gebiet:

- Gebiete $D_1, \ldots, D_p$ sind disjunkte Teilmengen der Basismenge, so dass jedes Basisgebiet in genau einem Gebiet enthalten ist:

$$D_1 \cup \cdots \cup D_p = V \quad \text{und} \quad D_i \cap D_j = \varnothing, i \neq j, b < p$$

- Aktivitätsmaß oder die Größe eines Gebiets: die Summe der Aktivitätsmaße seiner Basisgebiete

$$w(D_j) = \sum_{i \in D_j} w_i$$

- **Zentrum** des Gebiets j: c_j (Im Allgemeinen entspricht c_j einem der Mittelpunkte der zum Gebiet j gehörenden Basisgebiete.)

Zusammenhang:

Basisgebiet $b_i = (x_i, y_i) \in$ Menge der Basisgebiete $V \supseteq$ Gebiet D_j

5.1.2 Modell-Kriterien

Balance

Alle Gebiete sollen balanciert sein, also möglichst gleich groß bzw. stark bezüglich der Aktivitätsmaße der Gebiete.

- **perfekt balnciert** ⇔ sein Aktivitätsmaß entspricht dem durchschnittlichen Aktivitätsmaß aller Gebiete μ

$$w(D_j) = \mu = \frac{w(V)}{p} \tag{5.1}$$

  Auf Grund der diskreten Struktur des Problems können perfekt balancierte Vertriebsgebiete im Allgemeinen NICHT erzielt werden.

- **relative Abweichung** des Aktivitätsmaßes eines Gebiet

$$bal(D_j) = \frac{|w(D_j) - \mu|}{\mu}$$

Kontiguität (Contiguity)

Zwei Basisgebiete werden als benachbart bezeichnet, wenn ihre geographischen Anordnungen nichtleere Schnittmengen besitzen.

Kompaktheit (Compactness)

- Reock-Test: Bilde das Verhältnis der Fläche des Gebiets zur Fläche des kleinsten, das Gebiet umschließenden Kreises.

$$cp(D_j) = \frac{A_{A_j}}{A_{uk}} \leq 1$$

- Schwartzberg-Test: Bilde das Verhältnis zwischen dem Umfang eines Kreises, der dadurch festgelegt ist, dass er den gleichen Flächeninhalt wie das Gebiet hat, und dem Umfangs des Gebiets.

$$cp(D_j) = \frac{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot A_{D_j}}}{U_{D_j}} \leq 1$$

Je näher $cp(D_j)$ an 1, umso kompakter ist das Gebiet.

5.1.3 Ziel der Gebietsplanung

Untergliedere alle Basisgebiete V in p Gebiete, welche die Planungskriterien der Balance, Kompaktheit, Kontiguität und Disjunktheit erfüllen.

5.2 Vorgehensweisen zur Gebietsplanung

5.2.1 Notation

- V: Menge der Basisgebiete
- w_u: Aktivitätsmaß des Basisgebiets u
- p: Anzahl der Gebiete
- d_{uv}: Distanzen
- μ: Durchschnittsgröße bzgl. w ((5.1))
- τ: Toleranz der Balance
- $$x_{uv} = \begin{cases} 1 & \text{falls Basisgebiet } u \text{ einem Gebit mit dem Zentrum } v \text{ zugeordnet wird.} \\ 0 & sonst \end{cases}$$

5.2.2 LP-Formulierung

$$\begin{aligned} \min_{u,v\in V} \quad & d_{uv}^2 w_u x_{uv} \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{v\in V} x_{uv} = 1 && (u \in V) \quad \text{(Vollst. Zuordnung)} \\ & \mu(1-\tau)x_{vv} \le \sum_{u\in V} w_u x_{uv} \le \mu(1+\tau)x_{vv} && (v \in V) \quad \text{(Balance)} \\ & \sum_{v\in V} x_{vv} = p \qquad (p \text{ Gebiete}) \\ & x_{uv} \in \{0,1\} \qquad (u, v \in V) \end{aligned}$$

5.3 Recursive-Partitioning-Algorithmus

(Bsp: Aufgabe 19)

Grundidee:

- Unterteile das Problem rekursiv auf geometrische Weise durch Linien in immer kleinere Teilprobleme.
- Wiederhole dies solange, bis eine elementare Größe erreicht ist, in welcher das Gebietsplanungsproblem in effizienter Zeit gelöst wird.

5.3.1 Definitionen

Partionsproblem
$PP = (B, q)$ wird als Partitionsproblem bezeichnet, falls $B \subseteq V$ und $1 \leq q \leq p$ gilt.

Linienpartition
$LP = (B_l, B_r, q_l, q_r)$ wird als Linienpartition bezeichnet, falls:

1. $B_l \cup b_r = B \text{und} B_l \cap B_r = \varnothing$
2. $\exists$ Line $L : B_l = B \cap H^{\leq}(L)$ und $B_r = B \cap H^{>}(L)$
3. $q \leq q_l, q_r \leq q$ und $q_l + q_r = q$

5.3.2 Recursive-Partitioning

Gleichmäßige Aufteilung:

- $q_l = q_r = \frac{q}{2}$, falls q gerade
- $q_l = \frac{q-1}{2}, q_r = \frac{q+1}{2}$ und $q_l = \frac{q+1}{2}, q_r = \frac{q-1}{2}$, falls q ungerade

Balance:

$$bal(LP) = \max\{\frac{|\frac{w(B_L)}{q_l} - \mu|}{\mu}, \frac{|\frac{w(B_r)}{q_r} - \mu|}{\mu}\}$$

Partionsposition:

Bestimme k', so dass $\frac{w(B_l^{k'})}{q_l} < \frac{w(B)}{q}$ und $\frac{w(B_l^{k'+1})}{q_l} \geq \frac{w(B)}{q}$

$$k^* = \begin{cases} k' & \text{falls } \frac{w(B)}{q} - \frac{w(B_l^{k'})}{q_l} \leq \frac{w(B_l^{k'+1})}{q_l} - \frac{w(B)}{q} \\ k'+1 & \text{sonst} \end{cases}$$

Kompaktheit:

$$cp(LP) = d(c_1.c_2) = l_2(c_!, c_2)$$

5.3.3 Algorithmus

Algorithm 1 My algorithm

Input: Anzahl Suchrichtungen K, β, V, p

Markiere Partitionsproblem $PP = (V, p)$ als ungelöst
while es gibt ungelöste Probleme **do**:
    Wähle ein ungelöstes Problem $PP = (B, q)$
    if $q = 1$ **then**
        füge B der Lösungsmenge DL hinzu und markiere PP als gelöst
    end if
    if $q > 1$ **then**
        Bestimme für jede Suchrichtung die Linienpartition $LP(k^*)$ mit der besten Balance und füge sie einer Menge FLP hinzu.
        Bewerte alle Linienpartitionen LP der Menge FLP durch:

$$rk(LP) = \beta \frac{bal(LP)}{bal^{max}} + (1 - \beta) \frac{cp(LP)}{cp^{max}}$$

        Wähle $LP^* = (B_l^*, B_r^*, q_l^*, q_r^*) = \min_{LP \in FLP} rk(FLP)$
        Erstelle Partitionsprobleme $PP_l = (B_l^*, q_l^*)$ und $PP_r = (B_r^*, q_r^*)$ und markiere sie als ungelöst, markiere PP als gelöst.
    end if
end while

Output: Gebietslayout DL