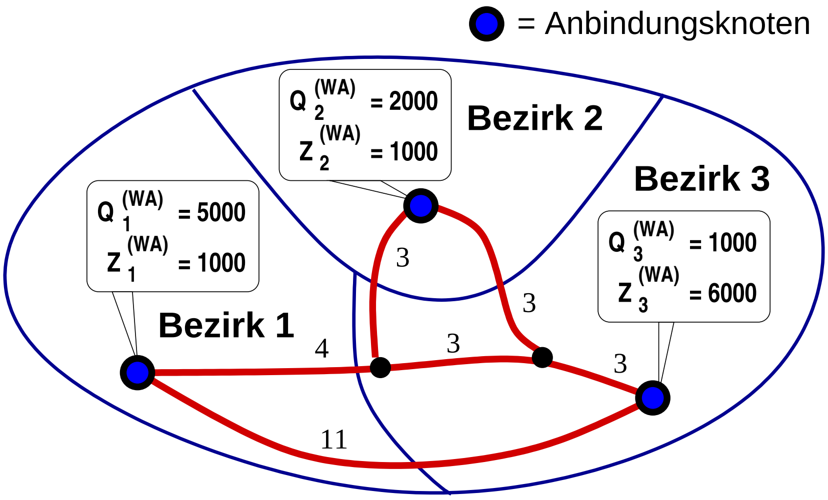
Verkehrsökonometrie für Bachelor-Studierende

Sommersemester 2018, Übung Nr. 4

Aufgabe 4.1: Randsummen

Die Abbildung zeigt unser Untersuchungsgebiet mit drei Bezirken $i = 1, 2, 3$. Für die Quelle-Ziel-Gruppe $g =$WA sind die Quell- und Zielverkehrsaufkommen $Q_i^{(\mathrm{WA})}$ bzw. $Z_j^{(\mathrm{WA})}$ innerhalb eines Betrachtungszeitraums (z.B. 7 h bis 8 h) gegeben. Wir nehmen an, dass die Quellen und Ziele jeweils an einem Anbindungspunkt positioniert sind. Die Zahlen neben den Strecken geben die Fahrzeit in Minuten an.



(a) Überprüfen Sie, ob der Binnenverkehr des Untersuchungsgebietes *räumlich* geschlossen ist!

(b) Mit $V_{ij}^{(g)}$ wird der Verkehrsstrom von Bezirk i nach Bezirk j der Quelle-Ziel-Gruppe g bezeichnet. Geben Sie die Gleichungen an, die sich aus der harten Randsummenbedingung ergeben! Lassen sich aus diesen Gleichungen die Verkehrsströme $V_{ij}^{(g)}$ vollständig bestimmen?

Aufgabe 4.2: Zufallsmodell

(a) Berechnen Sie die Verkehrsströme $V_{ij}^{(g)}$ für das obige Beispiel nach dem Zufallsmodell mit der Formel

$$V_{ij}^{(g)} = \frac{Q_i^{(g)} \cdot Z_j^{(g)}}{V^{(g)}} .$$

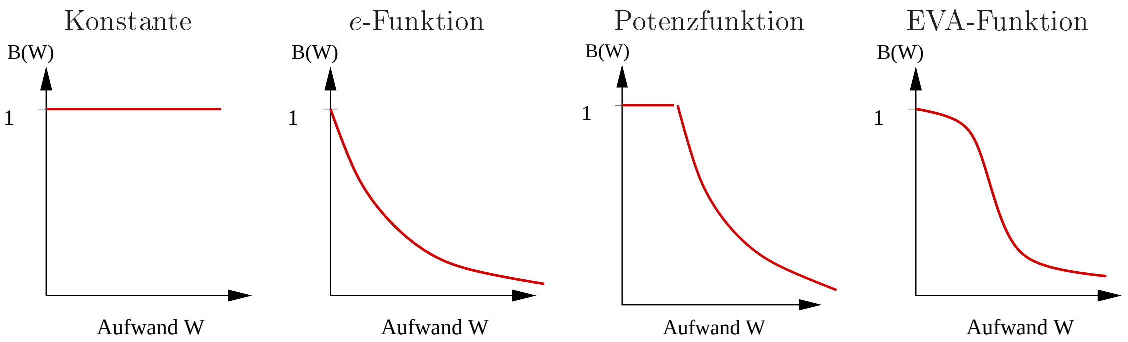
Geben Sie die Verkehrsstrommatrix an! Sind die Randsummenbedingungen aus Aufgabe 4.1 erfüllt?

(b) Was ist der Schwachpunkt des Zufallsmodells?

Aufgabe 4.3: Gravitationsmodell

Das Gravitationsmodell berücksichtigt bei der Berechnung der Verkehrsströme $V_{ij}^{(g)}$ auch die Aufwände der Ortsveränderungen. Während die Aufwände leicht zu messen sind (z.B. in Fahrzeit-Minuten), ist doch schon schwieriger einzuschätzen, wie wahrscheinlich die Ortsveränderungen dann von den Verkehrsteilnehmern durchgeführt werden.

(a) Für die Bewertungswahrscheinlichkeiten $B^{(g)}$ der Ortsveränderungen werden verschiedene Funktionen herangezogen. Diskutieren Sie folgende vier Varianten!



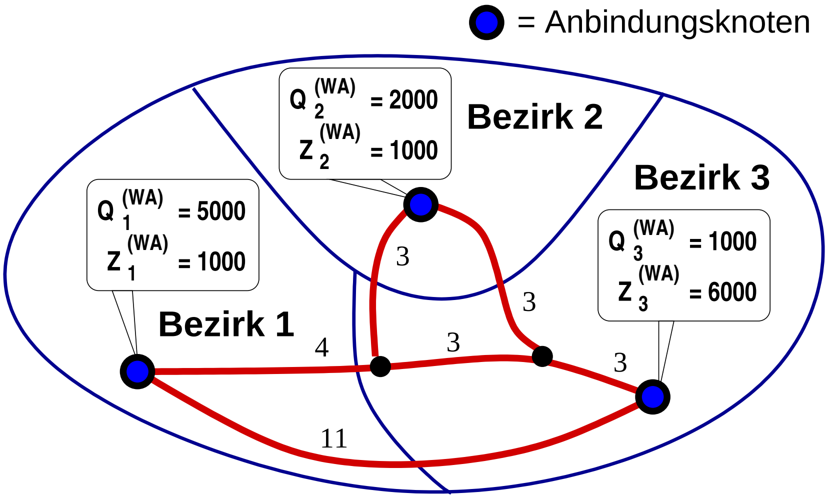
(b) Der Modellansatz nach Wilson verwendet e-Funktionen. Die Bewertungswahrscheinlichkeit $B_{ij}^{(g)}$ einer Ortsveränderung von i nach j berechnet sich mit $B_{ij}^{(g)} = e^{-\beta \cdot T_{ij}}$, wobei T_{ij} die Fahrzeit in Minuten bezeichnet. Den Modell-Parameter β nehmen wir hier mit 0.1 min^{-1} an.

Die Abbildung zeigt für unser Untersuchungsgebiet mit drei Bezirken $i = 1, 2, 3$ nun die Quell- und Zielverkehrsaufkommen $Q_i^{(\text{WE})}$ bzw. $Z_j^{(\text{WE})}$ der Quelle-Ziel-Gruppe „Wohnung-Einkauf" mit quellseitig harten und zielseitig weichen Randsummen. Alle anderen Charakteristika entsprechen dem Ausgangsbeispiel.

Geben Sie zuerst die KenngröSSenmatrix bzw. Widerstandsmatrix (Aufwendungen zwischen den Bezirken auf der günstigsten Verbindung) an und berechnen Sie deren Bewertungswahrscheinlichkeiten $B_{ij}^{(\text{WE})}$!

Hinweise: Die Reisezeiten **innerhalb** ein und desselben Bezirkes sollen in der Kenngrößenmatrix **nicht** berücksichtigt werden. Die Fahrzeiten der Hin- und Rückrichtung einer Strecke sind identisch.

(c) Bei einer quellseitig harten und zielseitig weichen Randsummenbedingung bei Quelle-Ziel-Gruppen (z.B. WS, WE oder AS) werden die Zielsummen Z_j als Zielpotentiale $\tilde{Z}_j$ ausgedrückt, für welche keine Randsummen gelten. Trotzdem geht das Zielpotenzial, also die



in der Erzeugung berechnete Zielsumme, in dieser Formel nicht verloren, sondern geht als Gewichtung ein.

Dann berechnen sich die Verkehrsströme $V_{ij}^{(g)}$ mit

$$V_{ij}^{(g)} = \frac{B_{ij}^{(g)} Q_i^{(g)} \tilde{Z}_j^{(g)}}{\sum_k B_{ik}^{(g)} \tilde{Z}_k^{(g)}} \,. \tag{1}$$

Berechnen Sie alle Verkehrsströme $V_{ij}^{(\mathrm{WE})}$ und geben Sie die Verkehrsstrommatrix an!

(d) Zeigen Sie allgemein, dass Gl. (1) die Quellsummenbedingungen exakt erfüllt, nicht jedoch die Zielsummenbedingungen.

Aufgabe 4.4: Kopplung von Gleichungen

Erklären Sie die Kopplung von Gleichungen am Beispiel des Grundmodells der Verkehrsverteilung mit beidseitig harten Randsummenbedingungen. Wie lauten die Rekursionsbeziehungen zur Lösung dieses Problems? Sind die Gleichungen der Verteilung linear oder nichtlinear?