Verkehrsökonometrie für Bachelor-Studierende

Sommersemester 2017, Übung Nr. 2

Aufgabe 2.1: Kapazitätsbeschränkungsfunktion

Ein Modell belastungsabhängiger Reisezeiten ("modifizierte BPR-Funktion") ist folgendermaßen definiert:

$$T(Q) = \begin{cases} T_0 \left[1 + \left(\frac{cQ}{K}\right)^\gamma\right] & Q \le K \\ T_0 \left[1 + c\frac{Q}{K}\right] & \text{sonst.} \end{cases}$$

(a) Benennen Sie exogene und endogene Variable sowie Modellparameter

(b) Ist das Modell linear oder nichtlinear? Ist es deterministisch oder stochastisch?

(c) Ist es ein heuristisches Modell oder basiert es auf "first principles"?

(d) Als Größe Q ist das DTV ("daily traffic volume") gegeben, während die Kapazität K in Fahrzeugen pro Stunde gegeben ist. Es soll nun eine Rush-hour modelliert werden, in der 16% des DTV fließen. Wie groß ist c?

Aufgabe 2.2: Entscheidungsmodell

Das Multinomial-Logit-Modell mit den prognostizierten Wahrscheinlichkeiten

$$P_k = e^{V_k} / \sum_{k'} e^{V_{k'}}$$

dafür, Alternative k zu wählen, ist nicht nur für die Verkehrsmittelwahl, sondern für beliebige diskreten Entscheidungsprozesse anwendbar. Für den Arbeitsweg einer bestimmten Personengruppe stehen nun folgende vier Alternativen zur Verfügung:

Alternative	Zeitaufwand	Kosten (€)	Präferenz
Rad	20 min	0	0
Kfz, Route 1	10 min	3 €	0
Kfz, Route 2	15 min	3 €	0
ÖPNV	25 min	2 €	10 min

(a) Was könnte evtl. daran problematisch sein, die zwei Kfz-Varianten als unabhängige Alternativen zu modellieren?

(b) Berechnen Sie die Anteile, mit der diese Verkehrsmittel-Routenkombinationen gewählt werden. Gehen Sie dabei von einem Zeitäquivalent von 3 Minuten/€ und einer Zufallsnutzen-Unschärfe (entspricht einer Nutzen-Einheit NE) von 5 Minuten aus.

(c) Das Rad ist plötzlich nicht mehr einsatzfähig. Wie ändern sich die Anteile?

(d) Wie ändern sich die Verhältnisse für Personen ohne Rad, aber mit Dauerkarten? (die generischen kfz-bezogenen Variablen bleiben unverändert).

Aufgabe 2.3: Verkehrsprognose

Für die künftige Infrastrukturplanung ist das in 10 Jahren zu erwartetende globale MIV-Verkehrsaufkommen $F(t{+}10)$ eines Untersuchungsgebietes, gemessen als Fahrleistung in Fahrzeugkilometer pro Tag, eine wesentliche Richtgröße. Dieses Aufkommen soll nun als Funktion der Entwicklung der Altersstruktur n_k und der Führerscheinbesitzanteile f_k in den verschiedenen Altersklassen k prognostiziert werden:

$$F(t+10) = \sum_{k=1}^{10} n_k(t+10) f_k(t+10) \sigma_k w \tag{1}$$

Jede Altersklasse umfasst 10 Jahre: n_0 bezeichnet die Zahl der 0-9-Jährigen, n_1 die Zahl der 10-19 Jährigen usw. Hierbei wird angenommen, dass sich die für jede Altersklasse gegebene MIV-Mobilitätsrate σ_k (mittlere Zahl der als PKW-Fahrer durchgeführten täglichen Fahrten unter allen Führerscheinbesitzern) und auch die mittlere Reiseweite w pro Fahrt in den 10 Jahren nicht ändert.

Die Bevölkerungsstruktur wird ihrerseits prognostiziert:

$$n_k(t+10) = \begin{cases} s_k n_{k-1}(t) + z_k - a_k & k \geq 1 \\ \sum_{l=1}^{4} r_l n_l(t) & k = 0 \end{cases} . \tag{2}$$

mit der Wahrscheinlichkeit s_k, dass Personen der Altersschicht k die nächsten 10 Jahre überleben, und der Reproduktionsrate r_l. Auch die Führerscheinanteile werden mit einem eigenen Modell prognostiziert:

$$f_k(t+10) = f_{k-1}(t), \text{ falls } k > 2, \quad f_1 = 0.1, \quad f_2 = 0.9. \tag{3}$$

(a) Geben Sie von jedem der drei Teilmodelle die exogenen und endogenen Variablen sowie die Modellparameter an.

(b) Finden sich in bzw. zwischen den Modellen Verkettungen, Kopplungen oder Rückkopplungen? Wenn ja, wo?

(c) Geben sie für jedes der drei Modelle an, ob es sich um (i) ein Ein-oder Mehrgleichungsmodell, (ii) ein lineares, quasilineares oder nichtlineare Modell, (iii) um ein deterministisches oder stochastisches Modell handelt.

(d) Erläutern Sie die Annahmen, die hinter Modell (3) stehen. Welchen Wert hat f_0?

(e) Geben Sie die Bedeutung der Modellparameter z_k und a_k an.

(f) Der Parameter r_2 hat den Zahlenwert 0.45. Was bedeutet dies genau?