

| | | |
|-------|----------|---------------|
| Name: | Vorname: | Matrikel-Nr.: |
|-------|----------|---------------|

**Klausur zur Vorlesung Verkehrsökonomie
für Wiederholer
WS 2009/2010**

Aufgabe 1 (30 Punkte)

Anhand einer Stichprobe (Umfang 1000 Personen) soll die Meinung der Bürger einer großen Stadt zur Frage „Halten Sie Sanierungen von Radwegen für notwendig?“ ermittelt werden. Neben der Ja/Nein-Antwort auf diese Frage wurde auch der Beruf mit den Ausprägungen „erwerbstätig“, „nicht erwerbstätig“ und „Student“ erfasst. Das Ergebnis der mit Zufallsauswahl durchgeführten Befragung lautet wie folgt

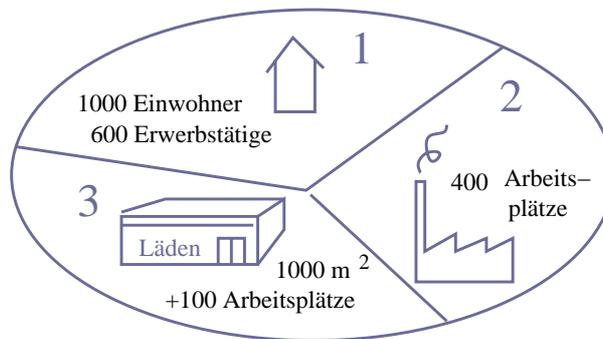
| Beruf \ Antworten | Ja | Nein |
|--------------------|-----|------|
| erwerbstätig | 79 | 320 |
| nicht erwerbstätig | 180 | 121 |
| Student | 263 | 37 |

- (a) Der Ja-Anteil in der Gesamtbevölkerung wird ohne jede Entzerrung direkt durch die relative Häufigkeit geschätzt. Ist dieser Schätzer erwartungstreu? Welche Realisierung ergibt sich für die Stichprobe?
- (b) Wie hoch ist der Stichprobenfehler des Schätzers bei (a), welcher nur in 5% der Fälle überschritten wird? Nehmen Sie (nur zur Berechnung dieses Fehlers!) an, dass der Schätzer den wahren Ja-Anteil genau trifft.
- (c) Führen Sie nun eine Entzerrung durch, indem Sie berücksichtigen, dass in der Stadt 35% Erwerbstätige, 32% nicht Erwerbstätige und 33% Studenten wohnen. Wie hoch ist nun der Schätzer des wahren Ja-Anteils und der Stichprobenfehler, welcher nur in 5% der Fälle überschritten wird? Nehmen Sie zur Schätzung des Fehlers wieder an, dass die Stichprobenanteile der drei Berufsgruppen genau zutreffen.
- (d) Um wieviel Prozent kann man bei gleicher Genauigkeit den Stichprobenumfang durch die Entzerrung reduzieren?

| | | |
|-------|----------|---------------|
| Name: | Vorname: | Matrikel-Nr.: |
|-------|----------|---------------|

Aufgabe 2 (40 Punkte)

Gegeben ist ein aus drei Bezirken bestehendes Untersuchungsgebiet. Alle relevanten Raumstrukturmerkmale sind aus folgender Abbildung ersichtlich:



Gehen Sie dabei davon aus, dass das Umland vernachlässigbar ist, also der gesamte Verkehr nur innerhalb des Untersuchungsgebietes stattfindet.

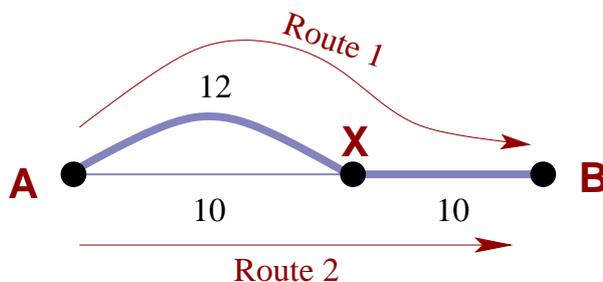
- Führen Sie für die Quelle-Ziel-Gruppen WA und AW die Erzeugung durch. Die spezifischen Verkehrsaufkommen seien dabei durch 0.8 (WA) bzw. 0.6 (AW) gegeben und die Erzeugungsraten durch 0.9 (WA) bzw. 0.7 (AW).
- Pro Quadratmeter Ladenfläche und Tag gehen im Mittel 0.4 Kunden von der Wohnung direkt zum Einkaufen. Vom Einkaufen gehen pro m^2 und Tag 0.5 Kunden direkt nach Hause. Auf die Einwohner bezogen gehen 0.5 Einwohner pro Tag direkt von der Wohnung zum Einkaufen, während 0.6 Einwohner nach dem Einkaufen nach Hause gehen. Bestimmen Sie für die Fünfer-Einteilung die spezifischen Verkehrsaufkommen und Erzeugungsraten der relevanten Quelle-Ziel-Gruppen.
- Am Ende eines Tages muss die Bilanz der in die Läden kommenden und aus den Läden gehenden Kunden ausgeglichen sein. Welche Quelle-Ziel-Gruppe(n) sorgen in der Fünfer-Einteilung für diesen Ausgleich?
- Führen Sie für die Quelle-Ziel-Gruppen WS und SW der Fünfer-Einteilung die Erzeugung durch. Nehmen Sie die spezifischen Verkehrsaufkommen 0.5 (WS) bzw. 0.6 (SW) und die Erzeugungsraten $0.4 m^{-2}$ (WS) bzw. $0.5 m^{-2}$ (SW) an.
- Führen Sie nun die Erzeugung der QZG "Sonstiges-Sonstiges" (spezifisches Verkehrsaufkommen 0.5) durch. Berücksichtigen Sie dabei, dass im Bezirk 1 ein Fünftel und in den Bezirken 2 und 3 je zwei Fünftel des gesamten "Sonstiges-Sonstiges" Verkehrs stattfindet. Gehen Sie dabei von folgenden Quell- und Zielsummen für die anderen QZG aus:

| QZG \ Summen | Q_1 | Z_1 | Q_2 | Z_2 | Q_3 | Z_3 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| WA | 480 | 0 | 0 | 384 | 0 | 96 |
| AW | 0 | 360 | 288 | 0 | 72 | 0 |
| WS | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 500 |
| SW | 0 | 600 | 0 | 0 | 600 | 0 |

| | | |
|-------|----------|---------------|
| Name: | Vorname: | Matrikel-Nr.: |
|-------|----------|---------------|

Aufgabe 3 (30 Punkte)

Gegeben ist folgendes Streckennetzwerk:



Dabei geben die Zahlen bei den einzelnen Strecken die Mindestreisezeiten in Minuten an. Die dick gezeichneten Strecken haben eine Kapazität von $K_1 = 1000$ Fz/h und die dünn gezeichnete Verbindung $K_2 = 500$ Fz/h. Es gibt eine Verkehrsnachfrage Q_{AB} von A nach B. Alle anderen Nachfrageelemente können unberücksichtigt bleiben.

- Welche Route wird bei sehr geringer Nachfrage ausschließlich verwendet?
- Kann man bei der Umlegung der Nachfrage Q_{AB} , also der Bestimmung der Routenanteile w_r , das Streckenelement von X nach B ignorieren? Begründen Sie ihre Aussage!
- Nehmen Sie nun für alle drei Streckenelemente lineare CR-Funktionen der Form

$$\tau(Q) = \tau_0(1 + Q/K)$$

an und bestimmen Sie die Routenanteile im Nutzergleichgewicht in Abhängigkeit der Nachfrage Q_{AB} . Drücken Sie das Ergebnis als Funktion der auf die Kapazität bezogenen Nachfrage $q = Q_{AB}/K_1$ aus. Ab welcher Nachfrage werden beide Routen verwendet?

- Bestimmen Sie die Routenaufteilung im Systemoptimum. Falls Sie (c) nicht gelöst haben, gehen Sie von folgenden Reisezeiten in Abhängigkeit der Nachfrage $q = Q_{AB}/K_1$ und des Routenanteils w_1 aus:

$$\begin{aligned}\tau_1 &= 12(1 + qw_1) + 10q, \\ \tau_2 &= 10 + 20q(1 - w_1) + 10q.\end{aligned}$$

Ab welcher Nachfrage wird erstmals die Umgehungsstrecke (Route 1) verwendet? Ist dann die Reisezeit auf ihr kürzer oder länger als auf der Direktroute 2?

| | | |
|-------|----------|---------------|
| Name: | Vorname: | Matrikel-Nr.: |
|-------|----------|---------------|

Aufgabe 4 (20 Punkte)

Die Verkehrsmittelwahl für einen bestimmten Weg soll mit dem Logit-Modell durchgeführt werden. Die Auswahlwahrscheinlichkeit der Alternative k ist also durch

$$P_k = e^{\beta U_k} / \sum_l e^{\beta U_l}$$

gegeben. Als Alternativen stehen nur der ÖPNV ($k = 1$) und das Fahrrad ($k = 2$) zur Verfügung. Die zugehörigen Nutzenfunktionen hängen von den komplexen Reisezeiten T_k und den Ticket-Kosten C_1 ab:

$$\begin{aligned} U_1 &= -T_1 + \beta_2 C_1 + \beta_3, \\ U_2 &= -T_2. \end{aligned}$$

- Geben Sie jeweils an, ob es sich (i) bei der Modellierung der Auswahlwahrscheinlichkeiten, (ii) bei der Modellierung der Nutzenfunktionen um eine lineare oder nichtlineare Beschreibung handelt.
- Welche Größen der obigen Gleichungen werden bei der Modellkalibrierung bestimmt?
- Es sei $\beta = (10 \text{ min})^{-1}$, $\beta_2 = -5 \text{ min}/\text{€}$ und $\beta_3 = 8 \text{ min}$. Wie hoch ist der bei der Entscheidung implizit veranschlagte Zeitwert in $\text{€}/\text{h}$? Wieviel Minuten Reisezeit und welchem Geldwert entspricht die globale Bevorzugung des ÖPNV?
- Die Reisezeiten betragen $T_1 = T_2 = 20 \text{ min}$ und der ÖPNV kostet 1.60 € . Wie hoch ist der ÖPNV-Anteil?

Quantile z_α der Standardnormalverteilung

| α | z_α | α | z_α | α | z_α | α | z_α |
|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|
| 0.995 | 2.5758 | 0.945 | 1.5982 | 0.880 | 1.1750 | 0.680 | 0.4677 |
| 0.990 | 2.3263 | 0.940 | 1.5548 | 0.860 | 1.0803 | 0.660 | 0.4125 |
| 0.985 | 2.1701 | 0.935 | 1.5141 | 0.840 | 0.9945 | 0.640 | 0.3585 |
| 0.980 | 2.0537 | 0.930 | 1.4758 | 0.820 | 0.9154 | 0.620 | 0.3055 |
| 0.975 | 1.9600 | 0.925 | 1.4395 | 0.800 | 0.8416 | 0.600 | 0.2533 |
| 0.970 | 1.8808 | 0.920 | 1.4051 | 0.780 | 0.7722 | 0.580 | 0.2019 |
| 0.965 | 1.8119 | 0.915 | 1.3722 | 0.760 | 0.7063 | 0.560 | 0.1510 |
| 0.960 | 1.7507 | 0.910 | 1.3408 | 0.740 | 0.6433 | 0.540 | 0.1004 |
| 0.955 | 1.6954 | 0.905 | 1.3106 | 0.720 | 0.5828 | 0.520 | 0.0502 |
| 0.950 | 1.6448 | 0.900 | 1.2815 | 0.700 | 0.5244 | 0.500 | 0.0000 |