

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

Klausur zur Vorlesung Verkehrsökonomie für Bachelor und Diplom-Studenten SS 2009

Aufgabe 1 (8 Punkte)

Eine Mobilitätserhebung ergab im Jahr 2008 eine Mobilitätskennziffer von 3.11 Wegen pro Person und Tag. Stellen Sie diese Kennziffer als Funktion der spezifischen Verkehrsaufkommen des Kennwertmodells für 5 Quelle-Ziel-Gruppen dar. Nehmen Sie dabei 60% Erwerbstätige an.

Aufgabe 2 (12 Punkte)

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

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

- Benennen Sie exogene und endogene Variable sowie Modellparameter
- Ist das Modell linear oder nichtlinear? Ist es deterministisch oder stochastisch?
- Ist es ein heuristisches Modell oder basiert es auf "first principles"?
- 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 3 (20 Punkte)

Das Multinomial-Logit-Modell ist nicht nur für die Verkehrsmittelwahl, sondern für alle diskreten Entscheidungsprozesse anwendbar, insbesondere auch für die kombinierte Verkehrsmittel- und Routenwahl. Für den Arbeitsweg einer bestimmten Personengruppe stehen nun folgende vier Alternativen zur Verfügung:

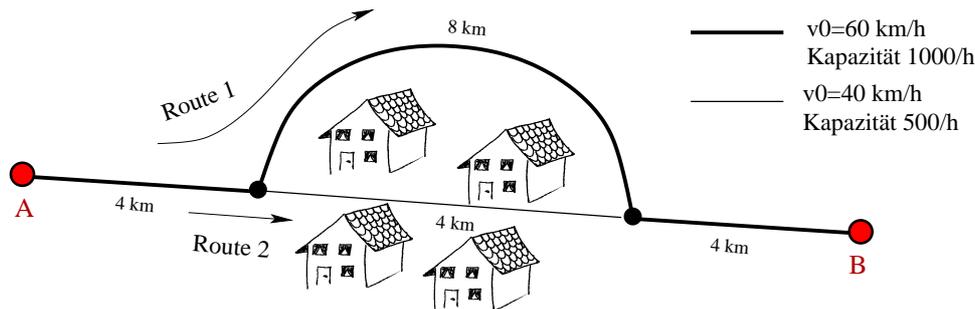
Alternative	Zeitaufwand	Kosten (€)	Präferenz
Rad	20 min	0	0
Kfz, Route 1	10 min	3€	0
Kfz, Route 2	15 min	3€	0
ÖPNV	25 min	2€	10 min

- (a) Berechnen Sie die Anteile, mit der diese Verkehrsmittel-Routenkombinationen gewählt werden. Gehen Sie dabei von einem Zeitäquivalent von 3 Minuten/€ und einem Logit-Unschärfeparameter $1/\lambda = 5$ min aus.
- (b) Das Rad ist plötzlich nicht mehr einsatzfähig. Wie ändern sich die Anteile?
- (c) Wie ändern sich die Verhältnisse für Personen ohne Rad, aber mit Dauerkarten? (die generischen kfz-bezogenen Variablen bleiben unverändert).

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

Aufgabe 4 (35 Punkte)

Um den Durchgangsverkehr von A nach B durch die Innenstadt zu reduzieren, hat eine kleine Stadt eine Umgehungsstraße in Betrieb genommen (Route 1). Dennoch nutzen viele Autofahrer für die Strecke von A nach B weiterhin den "Schleichweg" (Route 2) durch die Stadt, so dass dieses Städtchen, in Anlehnung an große Vorbilder, eine "City-Maut" beschließt.



- (a) In der Rush-hour herrscht eine Nachfrage von 1000 Fahrzeugen pro Stunde von A nach B. Ermitteln Sie die Aufteilung auf die beiden Routen im Nutzergleichgewicht sowie die Reisezeiten bei linearen CR-Funktionen. Nehmen Sie vereinfachend an, dass der sonstige Verkehr unberücksichtigt bleibt.
- (b) Wie ändern sich die Aufteilung und die Reisezeiten bei quadratischen CR-Funktionen, bei denen die Reisezeiten mit $(1 + (Q/K)^2)$ steigen (Q =Nachfrage, K =Kapazität)?
- (c) Berechnen Sie nun für die linearen CR-Funktionen die Aufteilung im Systemoptimum
- durch Minimierung der gewichteten mittleren Reisezeit,
 - durch Berechnung des Nutzergleichgewichts bezüglich der modifizierten CR-Funktionen $\tilde{T}(Q) = \left(1 + Q \frac{d}{dQ}\right) T(Q)$.

Hinweis: Falls Sie (a) nicht gelöst haben, rechnen Sie mit den Reisezeiten $T_1(w_1) = 16 + 8w_1$ und $T_2(w_1) = 26 - 12w_1$ (in Minuten) für die Routen 1 bzw. 2 in Abhängigkeit des Routenanteils w_1 [dies sind nicht die Lösungen aus (a)].

- (d) Die Maut soll nun verkehrsabhängig so erhoben werden, dass auch bei egoistischen Fahrern die Aufteilung in das Systemoptimum übergeht. Dabei soll nur Route 2 bemautet werden. Welchem Zeitäquivalent muss die Bemautung in Abhängigkeit des Routenanteils w_1 in der betrachteten "Rush-hour" Zeit entsprechen? *Hinweis:* Bei diskreten Entscheidungssituationen wie dieser kommt es nur auf Nutzendifferenzen an.
- (e) Umfragen ergaben, dass für die betroffenen Autofahrer eine Stunde Zeitersparnis im Mittel 20 € wert ist. Wieviel Euro Maut müssen die Nutzer der Route 2 also während der Rush-hour nach Einpendeln auf das neue Gleichgewicht bezahlen? Um wieviel Euro wird also in jeder (einstündigen) Rush-hour die gesamte Wohlfahrt (Einnahmen der Stadt abzüglich Maut- und Zeitkosten der Autofahrer) gesteigert?

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

Aufgabe 5 (20 Punkte)

Anhand einer Stichprobe soll die mittlere Fahrleistung von Motorradfahrern in Deutschland im Jahre 2008 ermittelt werden. Die Stichprobe wurde per Zufallsauswahl aus dem Motorrad-Zulassungsregister gezogen und das gezogene Motorrad dem jeweiligen Besitzer zugeordnet. Die in der 3. Januarwoche durchgeführte Befragung lieferte, in Altersklassen aufgeteilt, folgendes Ergebnis:

Altersklasse	Personen	Mittl. Fahrleistung (km/Jahr)	Standardabw. (km/Jahr)
18-30	200	5 000	5 000
30-45	350	3 000	4 000
45-60	250	3 000	1 500
> 60	200	2 000	1 500

- Warum ist es viel schwieriger, Fahrleistungen zu erheben, als etwa die Zahl der Fahrzeuge oder die Zahl der Führerscheine?
- Geben Sie die statistische Einheit, die räumlich, zeitlich und sachliche Abgrenzung von Stichprobe und Grundgesamtheit, die Auswahlmethode, den Stichprobenumfang und die Ziehungsgrundlage an.
- Ältere Motorradfahrer besitzen häufiger mehrere Motorräder im Vergleich zu jüngeren. Führt die Erhebungsmethode zu systematischen Fehlern in der Altersverteilung der Stichprobe? Wenn ja, gibt es in der Stichprobe tendenziell zu viel oder zu wenige jüngere Personen? Welche Ziehungsgrundlage würde diesen systematischen Fehler nicht besitzen?
- In der Grundgesamtheit ist die Altersstruktur der Motorradbesitzer wie folgt: 24% 18-30 Jährige, 35% 30-45 Jährige, 25% 45-60 Jährige, der Rest Ältere. Ermitteln Sie den entzerrten Schätzer für die mittlere Fahrleistung und vergleichen Sie ihn mit dem arithmetischen Mittel ohne Berücksichtigung der Entzerrung.
- Geben Sie auch die Varianz bzw. Standardabweichung der geschätzten Fahrleistung an. Nehmen Sie dabei an, dass die Fahrleistungen innerhalb einer Altersklasse unabhängig voneinander sind.

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

Aufgabe 6 (25 Punkte)

Das wohnortbezogene spezifische Verkehrsaufkommen (mittlere Gesamtzahl der Wege pro Person und Tag) ist in deutschen Städten durch folgende Zeitreihe gegeben (Verkehrserhebung SrV):

Jahr	1977	1982	1987	1991	1994	1998	2003	2008
Mittl. Wegezahl	2.74	2.82	2.79	3.20	3.05	2.95	3.09	3.11

Es soll getestet werden, ob ein systematischer Anstieg dieser Mobilitätskennziffer vorliegt.

- (a) Geben Sie die durch lineare Regression gewonnene Schätzfunktion $\hat{y}(x)$ an ($x = \text{Jahr}$, $y = \text{Wegezahl}$). Verwenden Sie folgende, bereits berechnete Zwischengrößen:

$$\bar{x}_1 = 1992.5, \quad \bar{y} = 2.969, \quad s_{11} = 95.75, \quad s_{1y} = 1.153, \quad s_y^2 = 0.02519.$$

- (b) Ermitteln Sie einen Schätzer für die Residualvarianz.
- (c) Testen Sie unter Verwendung der beigefügten Quantil-Tabelle, ob man bei Fehlerwahrscheinlichkeiten von 5% und 1% die Aussage “die mittlere Wegezahl ist konstant oder sinkt” widerlegen kann und man damit auf eine steigende Wegezahl schließen kann.

Hinweis: Falls Sie (b) nicht gerechnet haben, nehmen Sie als Schätzer für die Standardabweichung der Residualfehler den Wert 0.123 Wege/Tag an.

- (d) Voraussetzungen für die Gültigkeit des Tests sind die Gauß-Markow-Annahmen, u.A. (i) quasilineare Modelle, (ii) keine perfekte Korrelation der unabhängigen Variablen, (iii) Erwartungswert des Residualfehlers gleich Null, (iv) Homoskedastizität, sowie (v) ein Mindestumfang der Stichprobe. Zwei dieser Voraussetzungen sind hier wahrscheinlich verletzt. Welche? Begründen Sie Ihr Ergebnis, in dem Sie die Jahre ab 1991 mit denen davor vergleichen!

Quantile $t_q^{(n)}$ der Studentischen t -Verteilung

n	$q = 0.60$	0.70	0.80	0.90	0.95	0.975	0.990	0.995	0.999	0.9995
6	0.265	0.553	0.906	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.263	0.549	0.896	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.262	0.546	0.889	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.261	0.543	0.883	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.260	0.542	0.879	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
∞	0.253	0.524	0.842	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291