

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

Klausur zur Vorlesung Verkehrsökometrie für Bachelor-Studenten SS 2011

Aufgabe 1 (30 Punkte)

Ein radbegeisterter Verkehrsökonom will einen Fahrradladen eröffnen und es stellt sich die Frage, welche Produktpalette er vor Ort in welcher Menge anbietet. Dazu will er die Auswahlwahrscheinlichkeiten eines kaufwilligen Kunden mit dem MNL-Modell modellieren. Die verschiedenen Räder werden nach Produktkategorie K (1=Mountainbike, 2=Trekkingbike, 3=Rennrad) und Preis P unterschieden. Die Nutzenfunktion eines bestimmten Fabrikats k für den Kunden i wird durch

$$V_{ki} = \beta_1 P_k + \beta_2 P_k B_i + \beta_3 \delta_{K1} + \beta_4 \delta_{K2} + \beta_5 \delta_{K1} \begin{cases} 1 & i \text{ ist Student} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} + \beta_6 \delta_{K2} \begin{cases} 1 & i \text{ ist Student} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

angesetzt. Hierbei ist $\delta_{K1} = 1$, falls $K_k = 1$ und $\delta_{K1} = 0$ sonst, und analog $\delta_{K2} = 1$, falls $K_k = 2$, $\delta_{K2} = 0$ sonst. Die Variable $B_i = 1$, wenn der Kunde in einer Gegend wohnt, in welcher die Mietpreise oberhalb des Medians liegen, und =0 sonst.

- (a) Geben Sie die exogenen und endogenen Variablen des Modells sowie die Modellparameter an.
- (b) Ist das Modell deterministisch oder stochastisch? Ist es linear oder nichtlinear? Ist es ein Ein- oder ein Mehrgleichungsmodell?
- (c) Geben Sie eine generische, zwei sozioökonomische Variable und zwei alternativenspezifische Konstanten des Modells an.
- (d) Beschreibt die Nutzenfunktion V_{ki} den deterministischen, den stochastischen, oder den Gesamtnutzen?
- (e) Sind die Funktionen V_{ki} linear, quasilinear oder nichtlinear? (kurze Begründung).
- (f) Warum wäre es falsch, der Nutzenfunktion einen Beitrag $\beta_7 \delta_{K3}$ oder $\beta_8 B_i$ hinzuzufügen? Berücksichtigen Sie hierbei, dass es nur auf Nutzendifferenzen ankommt.
- (g) Offensichtlich hängt die Wahl der Preisklasse vom Einkommen des Käufers ab, was durch den Beitrag $\beta_2 P_k B_i$ modelliert wird. Warum nimmt man aber nur die "Instrumentenvariable" B_i als erklärende Variable und nicht das Einkommen selbst? Sind positive oder negative Werte von β_2 plausibler? (kurze Begründung).
- (h) Nach Ladenöffnung gehen die Mountainbikes viel schneller weg als erwartet. Welcher Parameter wurde in welcher Richtung falsch geschätzt?

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

Aufgabe 2 (40 Punkte)

Von 100 Studenten (alle haben ein Rad, aber keiner ein Kfz zur Verfügung) wurde in mehreren hypothetischen Situationen das jeweils bevorzugte Verkehrsmittel für den Weg von zu Hause zum Einkauf erfragt. Die Attraktivitäten wurden dabei durch die komplexe Reisezeit und die ad-hoc-Kosten charakterisiert. Es ergaben sich folgende absolute Häufigkeiten:

Choice Set	Altern. 1: Fuß	Altern. 2: Rad	Altern. 3: ÖPNV	Wahl 1	Wahl 2	Wahl 3
1	40 min	20 min	30 min	10	30	60
2	40 min	20 min	50 min	20	60	20
3	40 min	10 min	30 min	5	65	30
4	40 min	20 min	30 min+2€	20	60	20

- (a) Handelt es sich hier um ein Revealed-Choice, Stated-Choice, Stated Preference oder Stated Ranking Design? Begründen Sie Ihre Antwort.
- (b) Ist das beobachtete Wahlverhalten in Choice Set 1 gegenüber Set 2 konsistent mit der IIA-Eigenschaft (*Independence of irrelevant alternatives*)? Begründen Sie kurz Ihre Antwort.
- (c) Das Wahlverhalten der 100 Personen i wird durch ein MNL-Modell mit der deterministischen Nutzenfunktion

$$V_{ki} = \beta_1 T_{ki} + \beta_2 K_{ki} + \beta_3 \delta_{k1} + \beta_4 \delta_{k2}$$

modelliert. Hierbei beschreibt T_{ki} die Reisezeit (Minuten) für Alternative k im Choice Set i und K_{ki} die zugehörigen Kosten. Beschreiben Sie in Worten die Bedeutung der vier Parameter β_j .

- (d) Die kalibrierten Parameterwerte (Schätzer \pm eine Standardabweichung) sind wie folgt:

$$\hat{\beta}_1 = -0.098 \pm 0.011, \quad \hat{\beta}_2 = -0.84 \pm 0.11, \quad \hat{\beta}_3 = -0.76 \pm 0.13, \quad \hat{\beta}_4 = -1.54 \pm 0.22.$$

Wie hoch ist der implizierte Wert der Zeit (€ pro Minute)?

- (e) Wie hoch ist die globale Bevorzugung (in Einheiten der Nutzenfunktion) (i) der Alternative Fuß gegenüber dem ÖV, (ii) Rad gegenüber dem ÖV, (iii) Fuß gegenüber dem Rad?
- (f) Berechnen Sie mit dem kalibrierten Modell und einem Homogenitätsparameter $\lambda = 1$ [Auswahlwahrscheinlichkeiten $P_k = e^{V_k} / (e^{V_1} + e^{V_2} + e^{V_3})$] die vorausgesagten Nutzungshäufigkeiten beim letzten Choice Set (letzte Zeile der obigen Tabelle).
- (g) Sind alle vier betrachteten Einflussfaktoren bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 1% signifikant? Wegen der hohen Zahl von 400 Entscheidungen können Sie dabei annehmen, dass die Testvariablen "Parameterschätzer durch Standardabweichung" standardnormalverteilt sind. *Hinweis:* Die Standardnormalverteilung hat bei $z = 3$ den Wert $\Phi(3) = 0.9987$.

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

Aufgabe 3 (20 Punkte)

Eine überlasteter Autobahnabschnitt kann auf dem Nebennetz umfahren werden, wobei die Umfahrung 10 Minuten kürzer wäre, wenn alle auf der Autobahn blieben. Jedes Prozent der Autofahrer, welche die Umfahrung wählen, erhöht jedoch die Zeit auf der Nebenstrecke um eine Minute und erniedrigt die Zeit auf der Autobahn um 30 Sekunden. Welcher Anteil an Autofahrern sollte die Umfahrung (i) zum Erreichen des Nutzergleichgewichts, (ii) im Systemoptimum wählen?

Aufgabe 4 (30 Punkte)

Von 9 beliebig herausgegriffenen Fahrzeugen werden die Verbräuche y (Liter auf 100 km) gemessen und dabei die Einflussfaktoren Motorleistung x_1 und Fahrzeuggewicht x_2 berücksichtigt:

Motorleistung (kW) x_1	150	75	240	190	66	75	120	31	18
Gewicht (kg) x_2	1 300	1 200	1 550	1 900	1 300	1 100	1 500	1 020	660
Verbrauch (Liter/100 km) y	5.5	3.0	10.8	9.5	4.5	4.2	6.5	10.5	8

Der Verbrauch soll mit dem linearen Regressionsmodell

$$y(\vec{x}) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \epsilon, \quad \epsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

beschrieben werden.

- Interpretieren Sie die Anstiegparameter β_1 und β_2 . Welche Vorzeichen sind plausibel?
- Eine LSE-Kalibrierung des Modells ergibt $\beta_1 = 0.02$ und $\beta_2 = -0.0022$, wobei die Werte nicht signifikant sind. Lässt man hingegen die letzten beiden Fahrzeuge (ein VW Käfer und einen Trabant 601) weg und schätzt die Parameter anhand der verbleibenden sieben Fahrzeuge, so erhält man plausiblere und zudem signifikante Werte. Woran könnte das liegen? Diskutieren Sie dazu die funktionale Spezifikation: Enthält das Modell überflüssige exogene Variable oder fehlen welche? Ist die Stichprobe homogen?
- Es werden nun die letzten beiden Fahrzeuge weggelassen und die Parameter *nur anhand der ersten sieben Fahrzeuge* geschätzt. Die Elemente der deskriptiven Kovarianzmatrix der exogenen Variablen ergeben sich dann zu $s_{11} = 3762$, $s_{12} = s_{21} = 11051$ und $s_{22} = 61735$ und die Kovarianzen der exogenen mit der endogenen Variablen $s_{1y} = 171$ sowie $s_{2y} = 690$. Schätzen Sie die drei Modellparameter mit der LSE-Methode.
- Nehmen Sie nun $\hat{\beta}_1 = 0.03$ und $\hat{\beta}_2 = 0.006$ an und bestimmen Sie die Elastizitäten ϵ_1 und ϵ_2 . Ergänzen Sie folgenden Satz: "Mit jedem Prozent an zusätzlicher Leistung nimmt der Verbrauch im Mittel um ... Prozent zu, mit jedem Prozent Gewichtszunahme um ... Prozent".
- Die exogenen Variablen "Leistung" und "Gewicht" haben einen hohen Korrelationskoeffizienten von 0.73. Ist das Modell dennoch korrekt bezüglich der Daten spezifiziert?