

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

**Klausur zur Vorlesung Methoden der Verkehrsökonomie  
für Master-Studierende  
WS 2014/15**

**Aufgabe 1 (25 Punkte)**

Gegeben ist eine Zeitreihe des jährlichen Kraftstoffverbrauchs (Benzin, Diesel) und mögliche Ursachen der Entwicklung, die Zeit als solche und der Preis:

Jahreszahl	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014
Preis [Euro/Liter]	0.75	1.03	1.15	1.35	1.40	1.42	1.67	1.35
Verbrauch [Mrd Liter/Jahr]	42.0	39.3	38.2	37.1	37.3	36.0	33.7	34.5

Diese Beziehung soll mit einer linearen Regression untersucht werden, wobei  $x_1$  die Jahreszahl abzüglich 2000 und  $x_2$  der Preis ist.

- (a) Schreiben Sie die Systemgleichungen  $\mathbf{Y} = \mathbf{X} \cdot \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\epsilon}$  hin, d.h. spezifizieren Sie  $\mathbf{Y}$ ,  $\mathbf{X}$  und  $\boldsymbol{\beta}$ .
- (b) Die LSE-Parameterschätzung ergab folgenden Parametervektor und zugehörige Varianz-Kovarianzmatrix:

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = \begin{pmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.3892 \\ -0.3064 \\ -4.289 \end{pmatrix}, \quad \hat{\mathbf{V}} = \begin{pmatrix} 2.137 & 0.09183 & -2.163 \\ 0.09183 & 0.007751 & -0.1155 \\ -2.163 & -0.1155 & 2.349 \end{pmatrix}.$$

Wie hoch ist die Preiselastizität? Würde der Verbrauch über die Zeit auch bei konstanten Preisen tendenziell sinken? Welcher Verbrauch wird im Jahr 2016 erwartet, wenn dann der mittlere Preis bei 1,20 Euro/Litern liegt?

- (c) Geben Sie das Konfidenzintervall der Preissensitivität bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 5% an.
- (d) Testen Sie bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 2.5% die einseitige Nullhypothese, dass  $\beta_1$  positiv ist, also bei konstanten Preisen der Verbrauch ansteigen würde.

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

### Aufgabe 2 (70 Punkte)

Der Besitzer eines Radladens will wissen, was den Verkauf an Fahrrädern verschiedener Typen beeinflusst. Er teilt dazu sein Sortiment in 3 Kategorien auf: Mountainbikes (MTB), Rennräder (RR) und Alltagsräder bzw. Trekking Bikes (TB) und schaut sich die Ergebnisse der Kaufverhandlungen bei seinen letzten 100 Interessenten an. Die Kunden werden dabei nach Geschlecht differenziert sowie danach, ob sie sich für die untere, mittlere oder obere Preisklasse interessieren, es gibt also 6 Kundenschichten. Je nach Kundenschicht  $n$  und Radtyp  $i$  bietet der Händler seine Räder, bezogen auf die gleichen Räder der Konkurrenz, zu relativen Preisen  $R_{ni}$  an ( $R_{ni} > 1$  bedeutet: teurer als die Konkurrenz) und protokolliert, ob die Kunden ein MTB ( $i = 1$ ), ein RR ( $i = 2$ ) oder ein TB ( $i = 3$ ) kaufen oder den Laden ohne Kauf ( $i = 0$ ) verlassen. Dabei gibt  $y_{ni}$  die Zahl der Entscheidungen von Kundenschicht  $n$  für Alternative  $i$  an:

Kundenschicht $n$	$R_{n1}$	$R_{n2}$	$R_{n3}$	Geschlecht	$y_{n0}$	$y_{n1}$	$y_{n2}$	$y_{n3}$
1	0.8	1.1	1.2	m	15	4	3	1
2	0.8	1.1	1.2	w	15	2	0	0
3	1.0	1.0	0.8	m	11	2	2	2
4	1.0	1.0	0.8	w	10	1	0	4
5	1.2	0.9	1.0	m	10	1	4	1
6	1.2	0.9	1.0	w	9	0	1	2

- Handelt es sich um eine Revealed-Choice oder Stated-Choice Erhebung?
- Wieviel Prozent der Interessenten kauften schließlich ein MTB, RR, TB oder kein Rad? Wieviel Prozent der Kunden waren weiblich?
- Charakterisieren Sie den Sachverhalt, indem Sie die Zahl der Alternativen und die generischen und sozioökonomischen Variablen angeben. Geben Sie auch die Skalierung der Variablen an.
- Warum wäre es ein Fehler, statt der relativen Kosten  $R_i$  die absoluten Kosten  $K_i$  (in Euro) anzusetzen, wenn man nicht gleichzeitig Qualitätsmerkmale der Räder berücksichtigte?
- Begründen Sie, warum die Alternative 0: "Nichtkauf" in das Choice Set aufgenommen werden muss, wenn man ein Modell der diskreten Wahltheorie anwenden will.
- Der Radladenbesitzer will mit der Aktion *Ride the Summit* seine Mountainbikes attraktiver machen und erhofft sich davon, dass nun 19% statt 10% der Kaufinteressierten ein MTB kaufen. Mit wieviel Verkäufen der anderen Radtypen kann er dann rechnen, falls IIA angenommen wird und der Attraktivitätszuwachs der MTBs alle Schichten gleichermaßen betrifft? Verkauft er insgesamt mehr Räder?

*Hinweis:* Falls Sie (b) nicht gelöst haben, nehmen Sie an, dass bisher 10% der Kunden RRs und TBs kauften.

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

- (g) Die Daten werden nun mit dem MNL analysiert, wobei zunächst nur alternativenspezifische Konstanten in die Nutzenfunktion eingehen:

$$V_{ni} = \beta_1 \delta_{i1} + \beta_2 \delta_{i2} + \beta_3 \delta_{i3}.$$

Welches ist die Referenzalternative? Geben Sie die drei Bedingungen der Maximum-Likelihood-Schätzung an, indem Sie die jeweiligen realisierten und prognostizierten Merkmalssummen gleichsetzen (Sie müssen die Bedingungen nicht nach  $\beta_1$  bis  $\beta_3$  auflösen).

- (h) Nun werden die exogenen Variablen berücksichtigt. Die Nutzenfunktionen lauten nun

$$V_{ni} = \sum_{j=1}^3 \beta_j \delta_{ij} + \beta_4 R_{ni} + \sum_{j=0}^3 \beta_{5+j} g_n \delta_{ij},$$

mit  $g_n = 0$ : männlich,  $g_n = 1$ : weiblich. Interpretieren Sie die Parameter  $\beta_4$  und  $\beta_6$ . Welches Vorzeichen wird für  $\beta_4$  erwartet?

- (i) Die ML-Schätzung ergibt (Schätzwert  $\pm$  Standardabweichung)

$$\begin{aligned} \beta_1 &= 2.1 \pm 1.4, & \beta_2 &= 2.7 \pm 1.6, & \beta_3 &= 1.7 \pm 1.5, & \beta_4 &= -4.1 \pm 1.6, \\ \beta_5 &= -0.2 \pm 1.0, & \beta_6 &= -1.5 \pm 1.0 & \beta_7 &= 1.1 \pm 0.9, & \beta_8 &= 0.6 \pm 0.9. \end{aligned}$$

Wie groß sind die prognostizierten Anteile in der ersten Schicht  $n = 1$ ? Setzen Sie dabei  $R_{n0} = 0$  an (keine Kosten bei Nichtkauf).

- (j) Der MTB-Preis wird nun prozentual geändert. Bestimmen Sie für die Schicht  $n = 1$  die geschätzte mikroskopische Preis-Eigenelastizität  $\epsilon_{n11}^{(K)} = \hat{\beta}_4 R_{n1} (1 - P_{n1})$  und die Kreuzelastizitäten  $\epsilon_{ni1}^{(K)} = -\hat{\beta}_4 R_{n1} P_{n1}$  bezüglich der anderen Alternativen  $i = 0, 2$  und  $3$ . Beschreiben Sie, was  $\epsilon_{n11}$  und  $\epsilon_{n21}$  aussagen. Wie ändern sich die Nachfragen aus Schicht 1, wenn die MTB-Preise um 10% reduziert werden?
- (k) Bestimmen Sie den  $p$ -Wert  $p_4 = 2(1 - \Phi(|z_4|))$  der Preissensitivität, wobei  $z_4$  die Abweichung des Schätzers  $\hat{\beta}_4$  von 0 in Einheiten der Standardabweichung ist.

### Aufgabe 3 (25 Punkte)

Es sollen die Beziehungen zwischen der Kfz-Industrie (PKW, LKW) und der sonstigen Volkswirtschaft mit dem Verflechtungsmodell nach Leontief analysiert werden. Um eine Produktion von 1000 Kfz/Jahr zu ermöglichen, werden zum Gütertransport 20 LKW benötigt, die im Mittel 5 mal so teuer wie der Durchschnitt der Kfz sind. Für alle Kfz wird eine Lebensdauer von 10 Jahren angesetzt. Auch die sonstige Wirtschaft benötigt für ihre Abläufe Kfz und zwar eines (mittlerer Wert 30 000 Euro) pro 100 000 Euro an jährlichem Umsatz. Umgekehrt benötigt die Fahrzeugindustrie Produkte anderer Industrie- und Dienstleistungszweige, die insgesamt 60% des Kfz-Wertes ausmachen. Schließlich benötigen diese anderen Sektoren 30% ihrer Produktion für den Eigenbedarf.

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

- (a) Stellen Sie die Koeffizientenmatrix des direkten Aufwandes auf (mit Herleitung). Was bedeutet in diesem Kontext der Koeffizient  $A_{21}$ ?
- (b) Berechnen Sie daraus die Koeffizientenmatrix des vollen Aufwandes. Falls Sie (a) nicht gelöst haben, rechnen Sie mit  $A_{11} = 0.01$ ,  $A_{12} = 0.03$ ,  $A_{21} = 0.6$  und  $A_{22} = 0.3$ .
- (c) In der Ausgangssituation beinhaltet die externe Nachfrage nach Kfz 20% der gesamten externen Nachfrage. Aufgrund des billigen Benzin- und Dieselpreises wird erwartet, dass der Kfz-Umsatz an den Endverbraucher um 10% zunimmt. Um wieviel Prozent steigert sich die Produktion von Kfz und von sonstigen Gütern und die Produktion insgesamt im Fließgleichgewicht?

## Tabellen

**Quantile  $t_q^{(n)}$  der Studentschen  $t$ -Verteilung mit  $n$  Freiheitsgraden**

$n$	$q = 0.60$	0.70	0.80	0.90	0.95	0.975	0.990	0.995	0.999	0.9995
1	0.325	0.727	1.376	3.078	6.315	12.706	31.821	63.657	318.31	636.62
2	0.289	0.617	1.061	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.598
3	0.277	0.584	0.978	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.271	0.569	0.941	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.267	0.559	0.920	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.265	0.553	0.906	1.440	1.943	2.447	3.153	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	4.154	4.587
$\infty$	0.253	0.524	0.842	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291

**Standardnormalverteilung  $\Phi(z)$  (Auszug)**

$z$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990