

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

Klausur zur Vorlesung Methoden der Verkehrsökonomie für den Master-Studiengang WS 2016/17

Aufgabe 1 (50 Punkte)

Um abzuschätzen, welche Einflussfaktoren für die Attraktivität des ÖPNV wichtig sind, wird eine Umfrage für eine Fahrt zu einem vorgegebenen hypothetischen Ziel durchgeführt. Die Alternativen unterscheiden sich im Ad-Hoc-Fahrpreis F , der komplexen Reisezeit T , der Taktzeit T^T und der Zahl m der nötigen Umstiege. Jeder Person wurden die selben sechs Alternativenkombinationen vorgelegt, was Antworthäufigkeiten Y_1 bzw. Y_2 gemäß folgender Tabelle erbrachte (alle Zeiten in Minuten):

Alternative 1				Alternative 2				Wahl	
F [Eur]	T	T^T	m	F [Eur]	T	T^T	m	Y_1	Y_2
2	20	10	1	0	40	10	1	1	9
1	20	15	0	0	40	15	0	9	1
1	30	15	0	0	40	15	0	4	6
0	60	10	1	0	50	10	2	2	8
0	18	20	1	0	20	10	1	3	7
0	20	25	1	0	30	10	0	1	9

- Handelt es sich um eine Stated-Choice oder eine Revealed-Choice Erhebung?
- Wie viele Personen wurden befragt? Wie viele binäre Einzelfragen wurden insgesamt gestellt?
- Üblicherweise gehört zu einem Modell diskreter Entscheidungen ein vollständiger Satz von alternativenspezifischen Konstanten (ACs). Wie viele ACs würde dieser Satz hier enthalten? Warum gibt hier der Sachverhalt vor, die AC(s) von vorneherein gleich null zu setzen?
- Warum könnte man alle vier Merkmale obiger Tabelle im Prinzip sowohl generisch als auch alternativenspezifisch formulieren? Warum gibt hier der konkrete Sachverhalt eine generische Formulierung vor?
- Es sei nun ein binomiales Logit-Modell mit folgender deterministischen Nutzenfunktion gegeben:

$$V_{ni} = \beta_1 F_{ni} + \beta_2 T_{ni} + \beta_3 T_{ni}^T + \beta_4 m_{ni}.$$

Beschreiben Sie jeweils die Bedeutung und erwartete Vorzeichen der vier Modellparameter.

- In der ML-Schätzung werden realisierte mit modellierten Merkmalssummen verglichen. Berechnen Sie die vier realisierten Merkmalssummen sowie die für $\beta = \mathbf{0}$ modellierten. Geben Sie auch die Log-Likelihood des Modells für $\beta = \mathbf{0}$ an.

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

(g) Die ML-Schätzung ergab folgendes Ergebnis:

$$\beta_1 = -3.49, \quad \beta_2 = -0.268, \quad \beta_3 = -0.245, \quad \beta_4 = -1.90.$$

Berechnen Sie die Quotienten β_2/β_1 , β_3/β_2 und β_4/β_2 und interpretieren Sie sie.

(h) Wie hoch sind die erwarteten Wahlhäufigkeiten für die beiden Alternativen im ersten Choice Set?

(i) Um zu testen, ob die beiden ÖV-spezifischen Variablen "Taktzeiten und Umstiegszahlen" überhaupt eine Rolle spielen, wird das volle Modell mit dem einfacheren Modell

$$V_{ni}^{\text{restr}} = \beta_1 F_{ni} + \beta_2 T_{ni}$$

verglichen. Eine ML-Schätzung dieses Modells ergibt eine maximierte Log-Likelihood $\tilde{L}^{\text{restr}} = -40.7$, während die Schätzung des ursprünglichen Modells die Log-Likelihood auf $\tilde{L} = -29.8$ maximiert. Führen Sie einen Likelihood-Ratio-Test zur Fehlerwahrscheinlichkeit 1% durch und interpretieren Sie das Ergebnis.

Aufgabe 2 (20 Punkte)

Folgender Fragebogen zur Attraktivität des ÖPNV in verschiedenen Städten wurde Städtebummlern vorgelegt:

Bewerten Sie den Nahverkehr in fünf Städten bezüglich der angegebenen Kriterien mit Schulnoten von 1 bis 6 und geben Sie die Rangfolge (Platz 1: erste Wahl, Platz 5: letzte Wahl) ihrer Bevorzugungen an.

Stadt	München	Köln	Berlin	Dresden	Hamburg
Fahrpreis					
Schnelligkeit/Takt					
Pünktlichkeit					
Komfort und Sicherheit					
Platz					

(a) Ist dies eine Revealed Preference, Revealed Choice, Stated Preference, Stated Ranking oder Stated Choice Befragung? Begründen Sie ihre Wahl.

(b) Wie sind die einzelnen Attribute skaliert?

(c) Diesen Fragebogen können nur Personen ausfüllen, welche in allen Städten entsprechende Erfahrungen haben. Wie könnte man ihn vom Standpunkt des Dresdner Touristikbüros aus umformulieren, damit ihn mehr Personen ausfüllen können? (*Hinweis: Jede sinnvolle Antwort zählt.*)

(d) Könnte man die ausgefüllten Fragebogen im Prinzip mit den Modellen der diskreten Wahltheorie auswerten? Welche Information ginge dann verloren?

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

Aufgabe 3 (50 Punkte)

Um die Reisezeiten für Radfahrer in einer Verkehrsplanungssoftware abzuschätzen liegen dem Analysten folgende Freie-Fahrt Geschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Level (0=gemütlich, 1=sportlich), Geschlecht, Radtyp (MTB=Mountainbike, RR=Rennrad, TB=Trekkingbike sowie sonstige Typen) und dem Neupreis des Rades gemäß folgender Tabelle vor:

Level	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Geschlecht	w	w	w	m	m	w	w	m	m	m
Radtyp	TB	TB	MTB	TB	RR	TB	MTB	RR	MTB	RR
Preis[Euro]	500	1800	800	1200	2500	400	600	600	2000	2500
Geschw. [km/h]	14	16	13	17	27	15	16	26	22	32

- (a) wie sind die vier exogenen Variablen skaliert?
 (b) Anhand den Daten soll nun ein parameterlineares Regressionsmodell formuliert werden:

$$y(\mathbf{x}) = \beta_0 + \sum_{j=1}^5 \beta_j x_j + \epsilon, \quad \epsilon \sim N(0, \sigma^2),$$

mit x_1 dem Level, $x_2 = 0$ bzw. 1 für weibliche bzw. männliche Personen, $x_3 = 1$ falls MTB und =0 sonst, $x_4 = 1$ falls Rennrad und =0 sonst, sowie dem Preis x_5 . Warum gibt es (neben dem Achsabschnitt β_0) fünf lineare Faktoren, obwohl es nur vier exogene Variable gibt?

- (c) Die LSE-Schätzung ergibt folgenden Schätzer $\hat{\beta}$ mit zugehöriger geschätzter Varianz-Kovarianz-Matrix:

$$\hat{\beta} = \begin{pmatrix} 11.5 \\ 3.33 \\ 2.37 \\ -0.500 \\ 7.33 \\ 0.0026 \end{pmatrix}, \quad \hat{\mathbf{V}} = \begin{pmatrix} 0.497 & -0.206 & 0.0260 & -0.109 & 0.0407 & -0.00023 \\ & 0.493 & -0.118 & -0.214 & -0.220 & 0.00011 \\ & & 0.812 & 0.0140 & -0.377 & -0.00020 \\ & & & 0.635 & 0.372 & -0.000072 \\ & & & & 1.02 & -0.00012 \\ & & & & & 26 * 10^{-8} \end{pmatrix}.$$

Wieviel schneller macht einen ein um 100 Euro teureres Rad? Wie viel schneller ist man bei sonst gleichen Bedingungen mit dem Rennrad gegenüber einem Mountainbike unterwegs?

- (d) Wie schnell ist eine sportliche Fahrerin auf einem 1400 Euro teuren MTB im Mittel unterwegs?
 (e) Was bedeutet der Parameter β_4 ? Geben Sie für ihn das Konfidenzintervall bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit $\alpha = 5\%$ an. *Hinweis:* Das erste Element der Varianz-Kovarianz-Matrix ist V_{00} , nicht V_{11} .

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

- (f) Kann man bei $\alpha = 5\%$ folgende Aussage statistisch begründen: “Der Geschwindigkeit-unterschied zwischen Trekking-Bike und Rennrad ist größer als der zwischen gemütlicher und sportlicher Fahrweise”? Führen Sie einen geeigneten Test durch.
- (g) Die Nullhypothese H_{01} : “Frauen sind gleich schnell wie Männer” kann bei 5% nicht widerlegt werden ($p = 0.058$), während die Hypothese H_{02} : “Frauen sind gleich schnell oder schneller unterwegs wie Männer” widerlegt werden kann ($p = 0.029$). Nun ist aber H_{01} eine Teilmenge von H_{02} und sollte daher erst recht widerlegbar sein. Wie erklären Sie sich den Widerspruch?

Tabellen

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

ν	$q = 0.60$	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
∞	0.253	0.524	0.842	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291

Quantile $q_\alpha^{(n)}$ der χ^2 -Verteilung mit n Freiheitsgraden

n	$\alpha = 0.9900$	0.9750	0.9500	0.9000	0.8000	0.5000	0.2000	0.1000	0.05000
1	6.635	5.034	3.821	2.706	1.656	0.4589	0.06540	0.01638	0.004230
2	9.210	7.378	5.991	4.605	3.219	1.386	0.4463	0.2107	0.1026
3	11.34	9.348	7.815	6.251	4.642	2.366	1.005	0.5843	0.3518
4	13.28	11.15	9.488	7.779	5.989	3.357	1.649	1.064	0.7106
5	15.09	12.83	11.07	9.236	7.289	4.351	2.343	1.610	1.155
6	16.81	15.45	12.59	10.64	8.558	5.348	3.070	2.204	1.635
7	18.48	16.01	15.07	12.02	9.803	6.346	3.822	2.833	2.167
8	20.10	17.54	15.51	13.36	11.03	7.344	4.594	3.490	2.733
9	21.67	19.03	16.92	15.68	12.24	8.343	5.380	4.168	3.325
10	23.22	20.49	18.31	15.99	13.44	9.342	6.179	4.865	3.940