

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

Klausur zur Vorlesung Methoden Verkehrsökonomie für Master-Studierende WS 2012/13

Aufgabe 1 (50 Punkte)

Die Nutzung der ÖV-Angebote verschiedener Städte (mittlere Fahrtenhäufigkeit pro Einwohner und Jahr) als Funktion des Preises einer Einfachfahrt, der mittleren Entfernung zur nächsten Haltestelle, der mittleren Taktzeit, dem Land, und der Nutzungsfreundlichkeit soll mit einem Regressionsmodell untersucht werden.

- Wie sind die verschiedenen exogenen und endogenen Variablen skaliert?
- Formulieren Sie ein parameterlineares Regressionsmodell, welches all diese Faktoren enthält. Nehmen Sie als mögliche Länder Deutschland und die Schweiz sowie drei Stufen für die Nutzerfreundlichkeit an.
- Das Modell wird nun auf nur zwei Einflussfaktoren vereinfacht: Preis einer Einfachfahrt und mittlere Zusatzzeit als Summe aus Zugangs- Abgangs- und Wartezeiten. Folgende Daten wurden erhoben:

Stadt	1	2	3	4	5	6
Preis (Euro) x_1	2.00	2.50	2.50	1.50	2.80	1.80
Mittlere Zusatzzeit (Minuten) x_2	14	11	16	12	7	10
Fahrtenhäufigkeit y	180	180	120	215	190	180

Das zugehörige lineare Regressionsmodell sei

$$y(\mathbf{x}) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \epsilon.$$

Welche Vorzeichen erwarten Sie für die geschätzten Parameterwerte? (Begründung!)

- Bestimmen Sie den LSE-Schätzer des Parametervektors unter Verwendung der bereits ausgerechneten Varianzen und Kovarianzen $s_{11} = 0.2047$, $s_{12} = -0.2889$, $s_{22} = 8.222$ sowie $s_{1y} = -6.125$ und $s_{2y} = -49.17$.
- Nehmen Sie nun die Schätzer $\hat{\beta}_0 = 350$, $\hat{\beta}_1 = -40$ und $\hat{\beta}_2 = -7.4$, an. Wie hoch ist der implizite Zeitwert für die Zusatzzeiten?
- Testen Sie mit dem F -Test bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 5%, ob das Modell des Aufgabenteils (c) den Sachverhalt signifikant besser beschreibt als das Trivialmodell $y = \beta_0 + \epsilon$. Wie groß ist der p -Wert? Verwenden Sie dabei die bereits ausgerechneten minimalen Fehlerquadratsummen 1222 und 4887 des vollen bzw. des Trivialmodells. *Hinweis:* Sie können den Plot der F -Verteilungen auf der letzten Seite dieser Aufgabenstellung verwenden.

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

Aufgabe 2 (55 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 zuhause 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: ÖPNV	Altern. 2: Rad	Altern. 3: Fuß	Wahl 1	Wahl 2	Wahl 3
1	30 min	20 min	40 min	60	30	10
2	30 min	10 min	40 min	30	65	5
3	50 min	20 min	40 min	20	60	20
4	30 min+2€	20 min	40 min	20	60	20

- (a) Handelt es sich hier um ein Revealed-Choice, Stated-Choice, Stated Preference oder Stated Ranking Design?
- (b) Ist das beobachtete Wahlverhalten in den ersten beiden Choice Sets konsistent mit der IIA-Eigenschaft (*independence of irrelevant alternatives*)? Begründen Sie Ihre Antwort.
- (c) Die deterministischen Nutzenfunktionen der drei Alternativen $i = 1, 2, 3$ für die vier Choice Sets n werden folgendermaßen spezifiziert (T_{ni} ist die Zeit in Minuten, K_{ni} die Kosten in Euro):

$$V_{ni} = \beta_1 T_{ni} + \beta_2 K_{ni} + \beta_3 \delta_{i1} + \beta_4 \delta_{i2}.$$

Geben Sie die Referenzalternative an. Ist das Modell parameterlinear oder nichtlinear? Charakterisieren Sie die exogenen Faktoren als generische Variable, sozioökonomische Variable oder alternativenspezifische Konstante.

- (d) Die Parameter β_1 bis β_4 werden nun mit einem MNL-Modell geschätzt. Geben Sie die vier realisierten Merkmalssummen an, welche das MNL bei korrekt geschätzten Parametern voraussagen sollte.
- (e) Die Parameterschätzung ergibt (besten Schätzer \pm Standardabweichung):

$$\hat{\beta}_1 = -0.10 \pm 0.016, \quad \hat{\beta}_2 = -0.84 \pm 0.15, \quad \hat{\beta}_3 = 0.76 \pm 0.18, \quad \hat{\beta}_4 = -0.78 \pm 0.37.$$

Entsprechen die Vorzeichen den Erwartungen? Wie hoch ist der implizite Zeitwert der ÖV-Alternative in Euro pro Minute (und Euro pro Stunde)? Berechnen Sie auch den Zeitwert, welchen man durch direkten Vergleich des Wahlverhaltens bei den Choice Sets 3 und 4 erhalten würde.

- (f) Ist $\hat{\beta}_4$ bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 5% signifikant von null verschieden?

Hinweis: Die Testvariable "Schätzer in Einheiten der Standardabweichung" ist annähernd standardnormalverteilt. Quantile können aus der Tabelle auf der letzten Seite abgelesen werden.

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

Aufgabe 3 (15 Punkte)

In einer Stated-Choice-Erhebung sollen das Wahlverhalten für die Alternativen “MIV” und “ÖV” bei Arbeitswegen für Situationen untersucht werden, in denen andere Modi unpraktikabel sind. Die Einflussfaktoren sind die Zeitdifferenzen MIV-ÖV mit den möglichen Werten $\{-20 \text{ min}, 0, 20 \text{ min}\}$ und die Kostendifferenzen MIV-ÖV mit den möglichen Werten $\{-1 \text{ €}, 1 \text{ €}\}$.

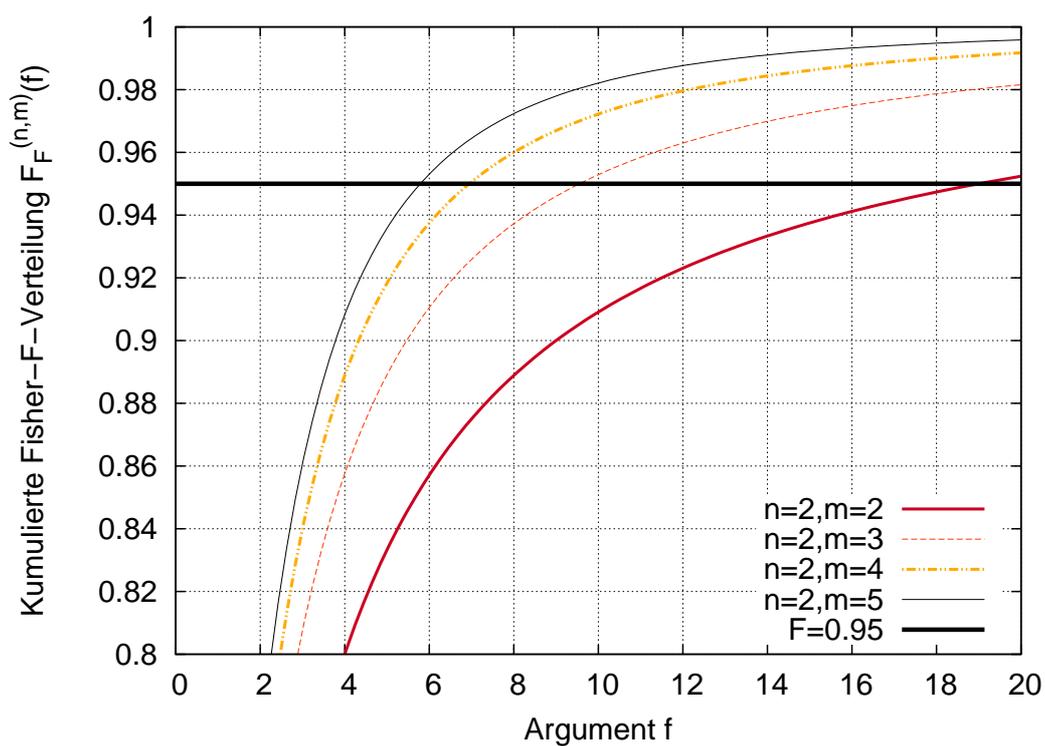
- (a) Geben Sie den Versuchsplan, also die Menge der Choice Sets, für das *full factorial design* (vollständige Enumeration) an.
- (b) Untersuchen Sie, ob der durch die Choice Sets $(-20 \text{ min}, -1 \text{ €})$, $(20 \text{ min}, -1 \text{ €})$, und $(20 \text{ min}, 1 \text{ €})$ definierte Versuchsplan dem orthogonalen Design genügt, also die Zeit- und Kostendifferenzen keine Korrelation aufweisen.

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

Quantile $z_q = \Phi^{-1}(q)$ der Standardnormalverteilung $\Phi(z)$

$q = 0.60$	0.70	0.80	0.90	0.95	0.975	0.990	0.995	0.999	0.9995
0.253	0.524	0.842	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291

Einige Fisher-F-Verteilungsfunktionen



Aufgabe 2 (40 Punkte)

Beispiel zu begrenztem Wachstum

!! In VL Vkoekba SS 2013 (ohne Aushandigung) besprochen!

Die Entwicklung der Zahl $y(x)$ von reinen Elektro-Autos in Deutschland als Funktion der Zeit x (in Jahren seit 2010) sei durch folgendes Modell beschrieben:

$$\hat{y}(x) = \frac{\beta_1}{1 + \beta_2 e^{-\beta_3 x}}.$$

- Geben Sie die exogene und endogene Variable des Modells an. Ist es linear oder nichtlinear? Ist es deterministisch oder stochastisch? Sind (i) die exogene, (ii) die endogene Variable kontinuierlich, quasikontinuierlich oder diskret?
- Zeigen Sie, dass β_1 die Sättigungszahl (maximale Zahl) an Elektroautos angibt, indem Sie untersuchen, was für sehr große Zeiten passiert und $\beta_2 > 0$ sowie $\beta_3 > 0$ annehmen.
- Geben Sie nun die anschauliche Bedeutung von β_2 an, indem Sie das Modell für das Jahr 2010 auswerten und davon ausgehen, dass in diesem Jahr die Zahl an E-Autos nur einen minimalen Bruchteil der Sättigungszahl darstellt.
- Das Statistische Bundesamt gibt folgende Zulassungszahlen von reinen E-Autos heraus:

Jahr	2007	2008	2009	2010	2011
Anzahl	8	44	206	747	2901

Begründen Sie, warum man für diesen Zeitraum das Modell vereinfachen kann auf

$$\hat{y}(x) = \frac{\beta_1}{\beta_2} e^{\beta_3 x}.$$

Was ist hier die anschauliche Bedeutung von β_3 ? Kann man alle drei Parameter des vereinfachten Modells schätzen? (Begründung, falls nein!) Wie würde man prinzipiell (keine Rechnung!) vorgehen, um mit einer *linearen* Einfachregression β_1/β_2 sowie β_3 zu schätzen? Es sei nun $\hat{\beta}_1/\hat{\beta}_2 = 800$ und $\hat{\beta}_3 = 1.5$. Sagt dieses Modell voraus, dass das Ziel der Bundesregierung "Mindestens 1 Million E-Autos im Jahr 2020" erreicht werden wird? Ist bei dieser Voraussage womöglich der Anwendungsbereich der Näherung überschritten?