

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

Klausur zur Vorlesung Verkehrsökonomie für den Bachelor-Studiengang Verkehrswirtschaft, SS 2016

Insgesamt 120 Punkte

Aufgabe 1 (50 Punkte)

Mit Hilfe der diskreten Wahltheorie soll untersucht werden, in welchem Maße verschiedene Faktoren die Attraktivität von *Car-Sharing* beeinflussen. Dazu wurden Probanden mit verschiedenen hypothetischen Konditionen von Car-Sharing-Diensten konfrontiert und gefragt, ob sie unter diesen Bedingungen Car-Sharing nutzen würden.

Grundpreis [€/Monat]	Kilometerpreis [€]	Stundenpreis [€]	Entfernung des nächsten Autos [km]	y_1 : Wahl Car-Sharing	y_2 : kein Car-Sharing
20	0.2	0	1	4	12
0	0.2	1.5	1	5	11
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

- (a) Handelt es sich hier um eine Stated-Choice oder Revealed-Choice-Untersuchung? Warum sind hier die Designs Stated/Revealed Choice und Stated/Revealed Preference identisch?
- (b) Definieren Sie anhand der Tabelle den Begriff *Choice Set*. Aus wie vielen Alternativen besteht hier ein Choice Set? Welche exogenen und endogenen Variablen sind in der Tabelle dargestellt?
- (c) Das Wahlverhalten soll nun mit einem Binomial-Logit-Modell und folgenden deterministischen Nutzenfunktionen für die Alternative 1 (Nutzung von Car-Sharing) und 2 (keine Nutzung) untersucht werden:

$$\begin{aligned} V_1 &= \beta_1 G + \beta_2 X + \beta_3 T + \beta_4 E, \\ V_2 &= \beta_0. \end{aligned}$$

Hierbei bezeichnet G den Grundpreis, X den Kilometerpreis, T den Stundenpreis und E die Entfernung des nächsten Autos. Geben Sie die generischen Variablen, die sozioökonomischen Variablen und die alternativenspezifische Konstante an. Welches ist die Referenzalternative?

- (d) Beschreiben Sie in wenigen Worten die Parameter und begründen Sie anhand des Sachverhalts, bei welchen Parametern ein bestimmtes Vorzeichen erwartet wird. Welche Merkmalssumme muss zur Maximum-Likelihood-Schätzung des Parameters β_0 in den Daten und der Modellierung gleich sein?

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

- (e) Die Maximum-Likelihood-Schätzung ergab (Schätzwerte \pm Standardabweichungen)

$$\beta_0 = -9.0 \pm 1.9, \beta_1 = -0.5 \pm 0.3, \beta_2 = -4.0 \pm 2.0, \beta_3 = -0.25 \pm 0.19, \beta_4 = 0.73 \pm 0.48.$$

Sind bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 5% die Parameter β_1 und β_2 signifikant von null verschieden? Schätzen Sie auch anhand der Tabelle auf der letzten Seite grob die p -Werte ab.

- (f) Welchem Kilometerpreis entspricht die Unschärfe des Zufallsnutzens? Welche implizite mittlere Geschwindigkeit legen die Probanden ihrer Nutzung von Car-Sharing zugrunde?
- (g) Welche Auswahlwahrscheinlichkeiten und damit absolute Häufigkeiten werden vom kalibrierten Modell für Choice Set 1 (16 Befragte) prognostiziert?
- (h) In obiger Modellierung wurde ein wichtiger Einflussfaktor vergessen: Der erwartete jährliche Bedarf (in km) an Beförderungsleistung L im Kfz. Dazu wird das Modell wie folgt erweitert:

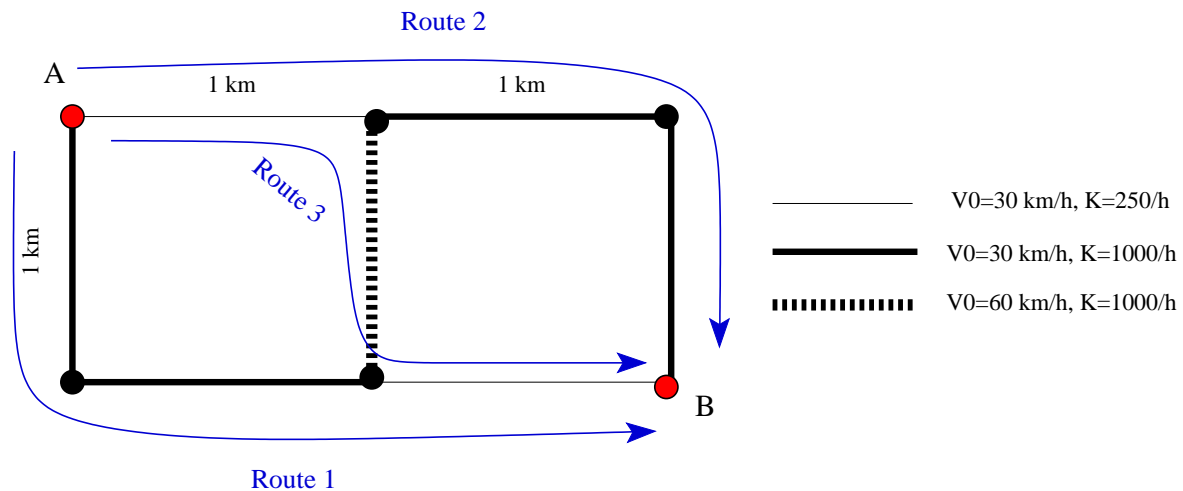
$$\begin{aligned} V_1 &= \beta_1 G + \beta_2 X + \beta_3 T + \beta_4 E + \beta_5 LX, \\ V_2 &= \beta_0 + \beta_6 L. \end{aligned}$$

Welche Bedeutung und erwartete Vorzeichen haben β_5 und β_6 ?

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

Aufgabe 2 (50 Punkte)

Gegeben ist folgendes Netzwerk und eine Fahrtenmatrix, die nur ein einziges Element Q_{AB} von der Anbindung A zu der bei B enthält:



Alle Kanten sind dabei einen Kilometer lang und haben freie Geschwindigkeiten V_0 und Kapazitäten K gemäß der Legende auf der rechten Seite der Abbildung. Die Nachfrage Q_{AB} soll auf die drei abgebildeten Routen umgelegt werden, wobei lineare CR-Funktionen der Art $T_l(Q) = T_{l0}(1 + Q/K_l)$ zugrunde gelegt werden.

- Geben Sie analytisch die Reisezeiten der drei Routen in Minuten in Abhängigkeit der jeweiligen Verkehrsflüsse Q_1 , Q_2 und Q_3 an (Sie brauchen in diesem Schritt noch nicht die Summenbeziehung $Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_{AB}$ berücksichtigen).
- Definieren Sie nun die auf die Kapazität der großen Straßen bezogene relative Nachfrage $q = Q_{AB}/(1000 \text{ Fz/h})$ und die Routenanteile w_1 , w_2 und w_3 und drücken Sie die drei Reisezeiten als Funktionen von q und den w_i , $i = 1, 2, 3$, aus.
- Begründen Sie, warum aufgrund von Symmetrien im Netzwerk und der Summenbedingung $w_1 + w_2 + w_3 = 1$ sowohl im Nutzergleichgewicht als auch im Systemoptimum die Aufteilungsbeziehungen $w_1 = w_2 = (1 - w_3)/2$ gelten müssen.
- Mit den Symmetriebeziehungen von Aufgabenteil (c) kann man die Reisezeiten allein in Abhängigkeit der relativen Nachfrage q und des Routenanteils w_3 wie folgt schreiben (dies muss nicht hergeleitet werden):

$$T_1 = T_2 = 6 + q(6 + 2w_3), \quad T_3 = 5 + q(8 + 9w_3).$$

Leiten Sie daraus die Routenaufteilung im Nutzergleichgewicht in Abhängigkeit von q her und skizzieren Sie diese.

Hinweis: Unterscheiden Sie dabei die drei Fälle “nur Route 3 wird befahren”, “alle drei Routen werden befahren” und “nur die Routen 1 und 2 werden befahren”.

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

- (e) Gegeben sei nun eine feste Nachfrage $Q_{AB} = 200 \text{ Fz/h}$ (bzw. $q = 0.2$). Zeigen Sie, dass die Routenaufteilung $w_1 = w_2 = 2/7$, $w_3 = 3/7$ dem Nutzergleichgewicht entspricht und dass bei Sperrung der zentralen, nur von Route 3 benutzten Kante sich die Reisezeiten im resultierenden neuen Nutzergleichgewicht für die Routen 1 und 2 *reduzieren*. Wie nennt man dieses Phänomen? Wodurch wird es anschaulich verursacht?
- (f) Ermitteln Sie für dieselbe feste Nachfrage $Q_{AB} = 200 \text{ Fz/h}$ das Systemoptimum bei Verfügbarkeit der dritten Route und zeigen Sie, dass in diesem *alle* Reisezeiten geringer sind als in den Nutzergleichgewichten bei offener sowie gesperrter Route 3.
- Hinweis:* Bei linearen CR-Funktionen gilt: Aufteilung im Systemoptimum bei relativer Nachfrage q gleich Aufteilung im Nutzergleichgewicht bei Nachfrage $2q$.
- (g) Die Route 3 soll nun bemautet werden. Welche Maut führt bei obiger Nachfrage $Q_{AB} = 200 \text{ Fz/h}$ und einem Zeitwert von 20 Euro/h zur Stabilisierung des Systemoptimums?

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

Aufgabe 3 (20 Punkte)

Anhand einer Internet-Befragung soll die Akzeptanz (Ja/Nein) von Elektroautos unter vorgegebenen Werten für Kosten, Fahrzeuggröße und Reichweite erhoben werden. Neben der eigentlichen Akzeptanzfrage (E-Auto Ja/Nein?) wurde von den Probanden auch das Alter und der Beruf (Schüler, Student, Erwerbstätiger, Rentner, Sonstiges) erhoben. Die Forscher erhielten 900 gültige Fragebögen, deren summarische Auswertung folgende Tabelle zeigt:

Alter	Beruf	Teilnehmerzahl	Ja-Antworten
< 35 Jahre	Student	410	200
< 35 Jahre	Nicht-Student	200	30
≥ 35 Jahre	Student	40	30
≥ 35 Jahre	Nicht-Student	250	40

- Wie hoch ist der Gesamt-Anteil der E-Auto-Befürworter in der Stichprobe?
- Lassen Sie zunächst die sozioökonomischen Merkmale unberücksichtigt und rechnen Sie unter Annahme einer Zufallsauswahl ohne No-Response-Anteil die Standardabweichung des Schätzfehlers des Anteilswertes aus.
- Sind Alter und Beruf gültige und sinnvolle Schichtungsmerkmale?
- In der Grundgesamtheit finden sich 20 % Studenten, darunter sind 90 % unter 35 Jahre alt. Unter den 80 % Nicht-Studenten sind hingegen nur 30 % jünger als 35 Jahre. Nutzen Sie diese Angaben, um den beobachteten Anteil an Ja-Antworten zu entzerren. Geben Sie den entzerren Schätzer samt Standardabweichung an.

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