Verkehrsökonometrie für Bachelor-Studierende

Sommersemester 2024, Übung Nr. 13

Aufgabe 13.1: ÖPNV-Nutzungshäufigkeit – Bivariate lineare Regression

Es soll die Abhängigkeit der ÖPNV-Nutzungshäufigkeit y von den erklärenden Variablen *Fahrpreis pro Normalfahrt* x_1 und *effektive Geschwindigkeit* x_2 (Mittelwert des Quotienten aus Streckenlänge und komplexer Reisezeit) mittels linearer Zweifachregression des Modells $\hat{y}(\boldsymbol{x}) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$ anhand folgender Tabelle analysiert werden.

Merkmalsträger	Preis/Fahrt (€)	Eff. Geschw. (km/h)	Zahl ÖPNV-Fahrten/Jahr
Stadt 1	1.80	20	220
Stadt 2	3.50	30	180
Stadt 3	2.50	25	200
Stadt 4	1.70	25	240
Stadt 5	2.50	20	160

(a) Bestimmen Sie die Elemente S_{jk} der Varianz-Kovarianz-Matrix der unabhängigen (erklärenden) Variablen sowie die Kovarianzen S_{jy} zwischen den unabhängigen und der abhängigen (erklärten) Variable.

(b) Schätzen Sie die linearen Anstiegsparameter β_1 und β_2 mit der LSE-Methode. Was sagen die Zahlenwerte von $\beta_1 = -56.6$ bzw. $\beta_2 = 6.47$ aus? Um wieviel Prozent würde sich die mittlere Nutzungshäufigkeit gemäß diesem Modell erniedrigen, wenn der Fahrpreis überall um einen Euro steigt? Um wieviel km/h müssten der ÖPNV im Mittel schneller werden, um den Verlust an Fahrgästen aus einem Euro Fahrpreiserhöhung auszugleichen? Wie groß sind die (Punkt-)Elastizitäten

$$\epsilon_1 = \frac{\bar{x}_1}{\bar{y}} \frac{\partial \hat{y}}{\partial x_1}, \quad \epsilon_2 = \frac{\bar{x}_2}{\bar{y}} \frac{\partial \hat{y}}{\partial x_2} \quad ?$$

Wieviel mehr Fahrgäste kann man erwarten, wenn der Fahrpreis um 10% erniedrigt und die Geschwindigkeit um 10% erhöht wird? Wie hoch ist der empirische Zeitwert (Euro/Stunde) unter der Annahme, dass bei der mittleren Geschwindigkeit jeder zusätzliche Stundenkilometer eine Minute spart?

(c) Berechnen Sie nun zum Vergleich die Regressionskoeffizienten β_1^* und β_2^* der beiden univariaten Modelle

$$\hat{v}(x_1) = \beta_0^* + \beta_1^* x_1, \quad \hat{w}(x_2) = \beta_0' + \beta_2' x_2$$

und interpretieren Sie das Ergebnis $\beta_1^* = -31.73$ sowie $\beta_2' = 0$. Wodurch kann insbesondere erklärt werden, dass nun die Nutzungshäufigkeit *überhaupt nicht mehr* von der Geschwindigkeit abhängt?