Florian Wickelmaier
Forschungsmethoden und Mathematische Psychologie
Fachbereich Psychologie
Universität Tübingen

Vorlesung Statistik II
SS 2026

Übungsaufgaben

Aufgabe 37. In einem Experiment zur visuellen Suche wird einer Versuchsperson in jedem Durchgang ein Display gezeigt, das an zufälligen Orten auf dem Bildschirm eine bestimmte Anzahl von Distraktor-Buchstaben (z. B. "P") zeigt. In der Hälfte der Fälle ist einer davon durch einen Ziel-Buchstaben (z. B. "B") ersetzt. Die Versuchsperson soll so schnell wie möglich eine Ja- bzw. eine Nein-Taste drücken, je nachdem ob das Display den Ziel-Buchstaben enthält oder nicht. Variiert wird die Sichtbarkeit der Buchstaben durch Auswahl je eines geringen und eines hohen Kontrastverhältnisses zum Hintergrund (Faktor A mit Faktorstufen A_1 und A_2) und die Anzahl der gezeigten Buchstaben, für die Ausprägungen 7, 14, 28 (Faktor B mit Faktorstufen B_1, B_2 und B_3) gewählt werden. Die folgenden Daten beziehen sich auf korrekte Antworten in den Fällen, in denen das Display keinen Ziel-Buchstaben enthält, und geben für jede Kombination der Faktorstufen fünf Reaktionszeiten (in Millisekunden) an.

	B_1	B_2	B_3
A_1	654, 667, 597, 633, 675	666, 713, 676, 633, 681	745, 723, 714, 699, 726
A_2	687, 599, 634, 621, 644	701, 689, 677, 645, 688	755, 730, 711, 698, 678

Überprüfen Sie für eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0.05$, welchen Einfluss die Sichtbarkeit und die Anzahl der Buchstaben auf die Reaktionszeit haben. Behandeln Sie dabei
(1) beide Faktoren als feste Faktoren;
(2) beide Faktoren als zufällige Faktoren.

Führen Sie alle Berechnungen von Hand durch und überprüfen Sie diese durch Verwendung der entsprechenden Funktionen in R.

Aufgabe 38. Betrachten Sie erneut die Daten aus dem Experiment zur visuellen Suche. Behandeln Sie nun den Faktor Sichtbarkeit (A) als festen Faktor und die Anzahl der Buchstaben ($X = 7, 14, 28$) als (festen) metrischen Prädiktor.

a) Schätzen Sie die Parameter des ANCOVA-Modells

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta \cdot X_{ij} + \varepsilon_{ij}, \quad \varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2) \text{ i.i.d.},$$

wobei Y die Reaktionszeit bezeichnet und $i = 1, 2$, $j = 1, \ldots, 15$.

b) Testen Sie den Effekt der Sichtbarkeit (A) auf die Reaktionszeit, indem Sie das ANCOVA-Modell mit dem einfachen Regressionsmodel

$$\hat{y}_{ij} = 620.6 + 3.553 \cdot x_{ij}, \quad R^2 = 0.6031$$

vergleichen ($\alpha = 0.05$).

Führen Sie alle Berechnungen von Hand durch und überprüfen Sie diese durch Verwendung der entsprechenden Funktionen in R.

c) Planen Sie ein neues Experiment. Bestimmen Sie per Simulation den nötigen Stichprobenumfang, um einen Kontrasteffekt von $\alpha_2 = -10\,\text{ms}$ zeigen zu können, also um die obige Nullhypothese in ca. 80% der Fälle abzulehnen unter der Annahme $\mu = 620$, $\beta = 3.5$ und $\sigma = 25\,\text{ms}$.