

**1. Aufgabe**

Bei 60 Personen soll eine Zielgrösse ( $y$ ) durch die Gruppenzugehörigkeit ( $g$ ) erklärt werden. Die Daten sind in folgendem rda-File gespeichert: ueb511170.rda.

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- (a) Machen Sie eine 1-weg ANOVA. Der p-Wert ist  $3.907e - 07$ .
- (b) Wir führen paarweise Vergleiche mit dem Tukey Honest Significant Difference Test durch. Das (korrigierte) 95%-Vertrauensintervall für die Differenz C-B geht von  $-3.1018$  bis  $-1.3488$ .
- (c) Wir betrachten nun in dieser und der nächsten Teilaufgaben Kontraste und zugehörige korrigierte p-Werte. Erstellen Sie ein Set von 2 Kontrasten: der 1. Kontrast für den Vergleich von Gruppe (A,B) mit der Gruppe (C,D) und der 2. Kontrast für den Vergleich innerhalb der Gruppe (A,B). Der p-Wert für den 1. Kontrast ist 0.0339. (Tipp: Benutzen Sie die Funktion `g1ht` aus dem Paket `multcomp`)
- (d) Der p-Wert für den 2. Kontrast ist 0.0163.

**Lösung**

```
> library(multcomp)
> load("ueb511170.rda")

> # Aufgabenteil a)
> fit <- aov(y ~ g, data=df)
> summary(fit)

              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
g              3     55   18.33    22.3 1.2e-09 ***
Residuals    56     46    0.82
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> # Aufgabenteil b)
> TukeyHSD(fit)

Tukey multiple comparisons of means
 95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = y ~ g, data = df)

$g
      diff      lwr      upr p adj
B-A  0.8759 -0.0005802  1.7525 0.0502
C-A -1.3493 -2.2258651 -0.4728 0.0008
D-A  1.0821  0.2055317  1.9586 0.0097
C-B -2.2253 -3.1018057 -1.3488 0.0000
D-B  0.2061 -0.6704089  1.0826 0.9244
D-C  2.4314  1.5548760  3.3079 0.0000
```

```
> # Aufgabenteil c) & d)
> K1 <- c(0.5, 0.5, -0.5, -0.5)
> K2 <- c(1, -1, 0, 0)

> K <- rbind(K1, K2)
> summary(glht(fit, mcp(g=K)))
```

Simultaneous Tests for General Linear Hypotheses

Multiple Comparisons of Means: User-defined Contrasts

```
Fit: aov(formula = y ~ g, data = df)
```

Linear Hypotheses:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
K1 == 0	0.572	0.234	2.44	0.035 *
K2 == 0	-0.876	0.331	-2.65	0.021 *

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Adjusted p values reported -- single-step method)
```

- (a) **False.** Der wahre p-Wert ist  $1.248e - 09$ .
- (b) **True.** Das wahre 95%-Vertrauensintervall für die Differenz C-B geht von  $-3.1018$  bis  $-1.3488$ .
- (c) **False.** Der wahre p-Wert ist  $0.0351$ .
- (d) **False.** Der wahre p-Wert ist  $0.0209$ .

## 2. Aufgabe

Bei 108 Personen soll eine Zielgröße ( $y$ ) durch die Gruppenzugehörigkeit ( $g$ ) erklärt werden. Die Daten sind in folgendem rda-File gespeichert: ueb837416.rda.

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- (a) Machen Sie eine 1-weg ANOVA. Der p-Wert ist  $0.00486$ .
- (b) Wir führen paarweise Vergleiche mit dem Tukey Honest Significant Difference Test durch. Das (korrigierte) 95%-Vertrauensintervall für die Differenz E-D geht von  $0.5037$  bis  $1.5212$ .
- (c) Wir betrachten nun in dieser und der nächsten Teilaufgaben Kontraste und zugehörige korrigierte p-Werte. Erstellen Sie ein Set von 2 Kontrasten: der 1. Kontrast für den Vergleich von Gruppe (E,C) mit der Gruppe (A,B,D,F) und der 2. Kontrast für den Vergleich innerhalb der Gruppe (E,C). Der p-Wert für den 1. Kontrast ist  $0.6564$ . (Tipp: Benutzen Sie die Funktion `glht` aus dem Paket `multcomp`)
- (d) Der p-Wert für den 2. Kontrast ist  $2e - 04$ .

## Lösung

```
> library(multcomp)
> load("ueb837416.rda")

> # Aufgabenteil a)
> fit <- aov(y ~ g, data=df)
> summary(fit)
```

```

          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
g          5  50.5    10.10   11.9 4.2e-09 ***
Residuals 102   86.3     0.85
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> # Aufgabenteil b)
> TukeyHSD(fit)

Tukey multiple comparisons of means
 95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = y ~ g, data = df)

$g
      diff      lwr      upr p adj
B-A  0.06632 -0.8244  0.9570 0.9999
C-A -1.13240 -2.0231 -0.2417 0.0047
D-A -1.67314 -2.5639 -0.7824 0.0000
E-A  0.09954 -0.7912  0.9903 0.9995
F-A -0.17558 -1.0663  0.7151 0.9926
C-B -1.19873 -2.0894 -0.3080 0.0023
D-B -1.73946 -2.6302 -0.8487 0.0000
E-B  0.03322 -0.8575  0.9239 1.0000
F-B -0.24191 -1.1326  0.6488 0.9688
D-C -0.54074 -1.4315  0.3500 0.4939
E-C  1.23194  0.3412  2.1227 0.0015
F-C  0.95682  0.0661  1.8475 0.0277
E-D  1.77268  0.8820  2.6634 0.0000
F-D  1.49756  0.6068  2.3883 0.0001
F-E -0.27512 -1.1658  0.6156 0.9464

> # Aufgabenteil c) & d)
> K1 <- c(-0.25, -0.25, 0.5, -0.25, 0.5, -0.25)
> K2 <- c(0, 0, -1, 0, 1, 0)

> K <- rbind(K1, K2)
> summary(glht(fit, mcp(g=K)))

Simultaneous Tests for General Linear Hypotheses

Multiple Comparisons of Means: User-defined Contrasts

Fit: aov(formula = y ~ g, data = df)

Linear Hypotheses:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
K1 == 0 -0.0708     0.1878   -0.38 0.91366
K2 == 0  1.2319     0.3067    4.02 0.00023 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Adjusted p values reported -- single-step method)

```

(a) **False.** Der wahre p-Wert ist  $4.199e - 09$ .

- (b) **False.** Das wahre 95%-Vertrauensintervall für die Differenz E-D geht von 0.882 bis 2.6634.
- (c) **False.** Der wahre p-Wert ist 0.9137.
- (d) **True.** Der wahre p-Wert ist  $2e - 04$ .

**3. Aufgabe**

Bei 48 Personen soll eine Zielgrösse ( $y$ ) durch die Gruppenzugehörigkeit ( $g$ ) erklärt werden. Die Daten sind in folgendem rda-File gespeichert: ueb240117.rda.

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- (a) Machen Sie eine 1-weg ANOVA. Der p-Wert ist  $1.19e - 05$ .
- (b) Wir führen paarweise Vergleiche mit dem Tukey Honest Significant Difference Test durch. Das (korrigierte) 95%-Vertrauensintervall für die Differenz C-A geht von  $-1.7842$  bis  $0.3605$ .
- (c) Wir betrachten nun in dieser und der nächsten Teilaufgaben Kontraste und zugehörige korrigierte p-Werte. Erstellen Sie ein Set von 2 Kontrasten: der 1. Kontrast für den Vergleich von Gruppe (A,B) mit der Gruppe (C) und der 2. Kontrast für den Vergleich innerhalb der Gruppe (A,B). Der p-Wert für den 1. Kontrast ist  $5e - 04$ . (Tipp: Benutzen Sie die Funktion `g1ht` aus dem Paket `multcomp`)
- (d) Der p-Wert für den 2. Kontrast ist  $0.0012$ .

**Lösung**

```
> library(multcomp)
> load("ueb240117.rda")

> # Aufgabenteil a)
> fit <- aov(y ~ g, data=df)
> summary(fit)

              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
g              2   32.5    16.2    14.7 1.2e-05 ***
Residuals    45   49.6     1.1
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> # Aufgabenteil b)
> TukeyHSD(fit)

Tukey multiple comparisons of means
 95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = y ~ g, data = df)

$g
      diff      lwr      upr p adj
B-A  1.3687  0.469  2.2684 0.0017
C-A -0.5972 -1.497  0.3025 0.2524
C-B -1.9660 -2.866 -1.0663 0.0000

> # Aufgabenteil c) & d)
> K1 <- c(0.5, 0.5, -1)
> K2 <- c(1, -1, 0)
```

```
> K <- rbind(K1, K2)
> summary(glht(fit, mcp(g=K)))
```

Simultaneous Tests for General Linear Hypotheses

Multiple Comparisons of Means: User-defined Contrasts

```
Fit: aov(formula = y ~ g, data = df)
```

Linear Hypotheses:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
K1 == 0	1.282	0.321	3.99	0.00049	***
K2 == 0	-1.369	0.371	-3.69	0.00121	**

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
(Adjusted p values reported -- single-step method)

- (a) **True.** Der wahre p-Wert ist  $1.19e - 05$ .
- (b) **False.** Das wahre 95%-Vertrauensintervall für die Differenz C-A geht von  $-1.4969$  bis  $0.3025$ .
- (c) **True.** Der wahre p-Wert ist  $5e - 04$ .
- (d) **True.** Der wahre p-Wert ist  $0.0012$ .