

1. Aufgabe

Eine grosse Fast-Food Kette hat auf der ganzen Welt Filialen. Wenn ein neues Restaurant eröffnet wird, steigt die Besucherzahl in den ersten Tagen auf Grund von Marketingmassnahmen in etwa linear an. Wir untersuchen diese anfängliche Besucherzunahme bei einigen Restaurants.

Die Daten sind im csv-File *ueb532544.csv* gespeichert. Laden Sie die Daten und passen Sie daran ein RIRS (random intercept random slope) Modell an.

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- (a) Gemäss dem Datensatz waren am 2-ten Tag im Restaurant Nummer 4 genau 292 Besucher anwesend.
- (b) Im Mittel über alle Restaurants gab es am Eröffnungstag etwa 168 Besucher
- (c) Ein 95%-Vertrauensintervall für die mittlere Zunahme der Gäste pro Tag während der Anfangsphase des Restaurants ist etwa von 150.5 bis 186.1.
- (d) Der Besucheranstieg pro Tag auf Grund der Marketingmassnahme war in den Restaurants nicht überall gleich. Die Schwankung der Besucheranstiege ist ca. 6.4 Besucher pro Tag.
- (e) Man kann erkennen, dass Restaurants mit einer überdurchschnittlichen Besucherzahl am Eröffnungstag einen unterdurchschnittlichen Besucherzuwachs in den Folgetagen hatten.
- (f) Achsenabschnitt und Steigung der Geradengleichung für Restaurant Nummer 4 lauten: 34.2 und 0.7

Lösung

```
> library(lmerTest)
> dat <- read.csv("ueb532544.csv")

> fm1 <- lmer(ncust ~ day + (day | rest), data = dat)
> summary(fm1)
```

```
Linear mixed model fit by REML ['merModLmerTest']
Formula: ncust ~ day + (day | rest)
Data: dat
```

```
REML criterion at convergence: 717
```

```
Scaled residuals:
```

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.2006 -0.4800 -0.0418  0.4555  1.7318
```

```
Random effects:
```

```
Groups   Name             Variance Std.Dev. Corr
rest    (Intercept) 1378.57  37.13
        day           8.55   2.92   0.06
Residual                61.39   7.84
```

```
Number of obs: 90, groups: rest, 18
```

```

Fixed effects:
              Estimate Std. Error      df t value Pr(>|t|)
(Intercept) 168.300      8.868    17.000   19.0    7e-13 ***
day          48.956      0.903    17.000   54.2   <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Correlation of Fixed Effects:
  (Intr)
day -0.037

> confint(fm1)

              2.5 % 97.5 %
.sig01      26.54  52.39
.sig02      -1.00   1.00
.sig03       0.89   4.78
.sigma       6.56   9.58
(Intercept) 150.47 186.13
day         47.14  50.77

> ranef(fm1)

$rest
  (Intercept)  day
1      69.54 -4.504
2       3.01  1.783
3       6.30  3.832
4      34.21  0.737
5     -52.13 -3.419
6     -26.89 -1.847
7     -72.00 -2.290
8     -23.18  1.593
9      25.66 -0.251
10    -31.51 -1.013
11    -14.97 -0.256
12     -8.81  2.045
13    -10.17 -1.379
14     15.00  0.829
15     71.13  0.715
16     -3.82  2.428
17     20.50  2.662
18     -1.87 -1.666
    
```

- (a) **True.** Es waren 292 Besucher anwesend.
- (b) **True.** Der gesuchte Wert (fixed effects intercept) beträgt ungefähr 168.
- (c) **False.** Das 95%-Vertrauensintervall ist etwa von 47.1 bis 50.8.
- (d) **False.** Die Schwankung der Besucheranstiege ist ca. 2.9 Besucher pro Tag.
- (e) **False.** Das Vertrauensintervall für die Korrelation ρ enthält auch Werte grösser als Null. Daher ist die Aussage nicht signifikant.
- (f) **False.** Achsenabschnitt und Steigung der Geradengleichung für Restaurant Nummer 4 lauten: 202.5 und 49.7

2. Aufgabe

Eine grosse Fast-Food Kette hat auf der ganzen Welt Filialen. Wenn ein neues Restaurant eröffnet wird, steigt die Besucherzahl in den ersten Tagen auf Grund von Marketingmassnahmen in etwa linear an. Wir untersuchen diese anfängliche Besucherzunahme bei einigen Restaurants.

Die Daten sind im csv-File *ueb957602.csv* gespeichert. Laden Sie die Daten und passen Sie daran ein RIRS (random intercept random slope) Modell an.

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- (a) Gemäss dem Datensatz waren am 1-ten Tag im Restaurant Nummer 2 genau 146 Besucher anwesend.
- (b) Im Mittel über alle Restaurants gab es am Eröffnungstag etwa 154 Besucher
- (c) Ein 95%-Vertrauensintervall für die mittlere Zunahme der Gäste pro Tag während der Anfangsphase des Restaurants ist etwa von 10.6 bis 25.3.
- (d) Der Besucheranstieg pro Tag auf Grund der Marketingmassnahme war in den Restaurants nicht überall gleich. Die Schwankung der Besucheranstiege ist ca. 1.1 Besucher pro Tag.
- (e) Man kann erkennen, dass Restaurants mit einer überdurchschnittlichen Besucherzahl am Eröffnungstag einen unterdurchschnittlichen Besucherzuwachs in den Folgetagen hatten.
- (f) Achsenabschnitt und Steigung der Geradengleichung für Restaurant Nummer 3 lauten: 165.1 und 43.3

Lösung

```
> library(lmerTest)
> dat <- read.csv("ueb957602.csv")

> fm1 <- lmer(ncust ~ day + (day | rest), data = dat)
> summary(fm1)
```

```
Linear mixed model fit by REML ['merModLmerTest']
Formula: ncust ~ day + (day | rest)
Data: dat
```

REML criterion at convergence: 676

```
Scaled residuals:
   Min      1Q  Median      3Q      Max
-2.1406 -0.6161 -0.0001  0.5927  2.3805
```

```
Random effects:
 Groups   Name                Variance Std.Dev. Corr
rest     (Intercept) 263.911  16.245
         day           0.114   0.338   0.78
Residual                16.723   4.089
Number of obs: 110, groups: rest, 11
```

```
Fixed effects:
              Estimate Std. Error    df t value Pr(>|t|)
(Intercept)  140.13      4.95  10.00   28.3 7.1e-11 ***
day           42.94      0.17   9.98  253.1 < 2e-16 ***
```

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Correlation of Fixed Effects:

(Intr)

day 0.361

> confint(fm1)

	2.5 %	97.5 %
.sig01	10.6	25.320
.sig02	-1.0	1.000
.sig03	0.0	0.748
.sigma	0.0	Inf
(Intercept)	130.0	150.253
day	42.6	43.290

> ranef(fm1)

\$rest

	(Intercept)	day
1	-8.1252	-0.18388
2	-32.3080	-0.49949
3	24.9441	0.35498
4	-4.7290	0.00803
5	-0.0429	-0.00746
6	-5.3036	-0.09849
7	14.8257	0.27285
8	-2.4601	-0.09561
9	-2.1877	-0.21760
10	23.2849	0.50484
11	-7.8982	-0.03817

- (a) **True.** Es waren 146 Besucher anwesend.
- (b) **False.** Der gesuchte Wert (fixed effects intercept) beträgt ungefähr 140.
- (c) **False.** Das 95%-Vertrauensintervall ist etwa von 42.6 bis 43.3.
- (d) **False.** Die Schwankung der Besucheranstiege ist ca. 0.3 Besucher pro Tag.
- (e) **False.** Das Vertrauensintervall für die Korrelation ρ enthält auch Werte grösser als Null. Daher ist die Aussage nicht signifikant.
- (f) **True.** Achsenabschnitt und Steigung der Geradengleichung für Restaurant Nummer 3 lauten: 165.1 und 43.3

3. Aufgabe

Eine grosse Fast-Food Kette hat auf der ganzen Welt Filialen. Wenn ein neues Restaurant eröffnet wird, steigt die Besucherzahl in den ersten Tagen auf Grund von Marketingmassnahmen in etwa linear an. Wir untersuchen diese anfängliche Besucherzunahme bei einigen Restaurants.

Die Daten sind im csv-File *ueb650959.csv* gespeichert. Laden Sie die Daten und passen Sie daran ein RIRS (random intercept random slope) Modell an.

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- (a) Gemäss dem Datensatz waren am 1-ten Tag im Restaurant Nummer 4 genau 110 Besucher anwesend.
- (b) Im Mittel über alle Restaurants gab es am Eröffnungstag etwa 35 Besucher

- (c) Ein 95%-Vertrauensintervall für die mittlere Zunahme der Gäste pro Tag während der Anfangsphase des Restaurants ist etwa von 32.5 bis 42.3.
- (d) Der Besucheranstieg pro Tag auf Grund der Marketingmassnahme war in den Restaurants nicht überall gleich. Die Schwankung der Besucheranstiege ist ca. 5.9 Besucher pro Tag.
- (e) Man kann erkennen, dass Restaurants mit einer überdurchschnittlichen Besucherzahl am Eröffnungstag einen unterdurchschnittlichen Besucherzuwachs in den Folgetagen hatten.
- (f) Achsenabschnitt und Steigung der Geradengleichung für Restaurant Nummer 3 lauten: 13.1 und -9.4

Lösung

```

> library(lmerTest)
> dat <- read.csv("ueb650959.csv")

> fm1 <- lmer(ncust ~ day + (day | rest), data = dat)
> summary(fm1)

Linear mixed model fit by REML ['merModLmerTest']
Formula: ncust ~ day + (day | rest)
Data: dat

REML criterion at convergence: 383

Scaled residuals:
  Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.6733 -0.6786 -0.0796  0.7017  1.9126

Random effects:
 Groups   Name                Variance Std.Dev. Corr
rest     (Intercept)          350.0    18.71
         day                 35.1     5.92  -0.70
Residual                   85.3     9.24
Number of obs: 49, groups: rest, 7

Fixed effects:
              Estimate Std. Error   df t value Pr(>|t|)
(Intercept)    53.27      7.46   6.00   7.14 0.00038 ***
day             37.39      2.33   6.00  16.02 3.7e-06 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Correlation of Fixed Effects:
  (Intr)
day -0.708

> confint(fm1)

              2.5 % 97.5 %
.sig01      9.765 33.8552
.sig02     -0.933 -0.0105
.sig03      3.198 10.6291
.sigma       7.431 11.9068
(Intercept) 37.645 68.8956
day         32.505 42.2806

```

```
> ranef(fm1)

$rest
  (Intercept)    day
1      -21.48    6.55
2      -14.75    4.54
3       13.07   -9.43
4       25.95    1.18
5       14.52   -5.93
6       -7.50    1.36
7       -9.81    1.73
```

- (a) **True.** Es waren 110 Besucher anwesend.
- (b) **False.** Der gesuchte Wert (fixed effects intercept) beträgt ungefähr 53.
- (c) **True.** Das 95%-Vertrauensintervall ist etwa von 32.5 bis 42.3.
- (d) **True.** Die Schwankung der Besucheranstiege ist ca. 5.9 Besucher pro Tag.
- (e) **True.** Das Vertrauensintervall für die Korrelation ρ enthält nur Werte kleiner als Null.
- (f) **False.** Achsenabschnitt und Steigung der Geradengleichung für Restaurant Nummer 3 lauten: 66.3 und 28