4 Mehrkategoriale Regressionsmodelle (II)

Aufgabe 1

```
# Daten einlesen:
load("alligator.rda")

str(alligator)

## 'data.frame': 63 obs. of  3 variables:
##  $ Nahrung   : Factor w/ 3 levels "A","F","I": 3 2 2 2 3 2 3 2 3 3 ...
##  $ Laenge    : num  1.3 1.32 1.32 1.4 1.42 1.42 1.47 1.47 1.5 1.52 ...
##  $ Geschlecht: Factor w/ 2 levels "M","W": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...

attach(alligator)

# Überblick: Bivariater Zusammenhang von Geschlecht und Nahrung
table(Geschlecht,Nahrung)

##           Nahrung
## Geschlecht  A  F  I
##          M  7 22 10
##          W  3 11 10
```

(a)
```
# Package für Multinomiales Modell (und mehr)
library(nnet)

# Multinamiales Modell mit Haupteffekten.
Multinom1 <- multinom(Nahrung ~ Geschlecht + Laenge)

## # weights:  12 (6 variable)
## initial  value 69.212574
## iter  10 value 52.779702
## final  value 52.779015
## converged

summary(Multinom1)

## Call:
## multinom(formula = Nahrung ~ Geschlecht + Laenge)
##
## Coefficients:
##   (Intercept) GeschlechtW      Laenge
## F   0.9428283   0.1583906  0.08718304
## I   5.4546440   1.3657067 -2.84340795
##
## Std. Errors:
##   (Intercept) GeschlechtW    Laenge
## F    1.197997   0.7830207 0.4847348
## I    1.849104   0.9245794 1.0180082
##
## Residual Deviance: 105.558
## AIC: 117.558
```

Die erste Kategorie von Nahrung (Andere) wird als Refrenz verwendet. Die Chance auf Fisch als Nahrung gegenüber Andere verändert sich also kaum (vgl. Standardfehler) in Abhängigkeit von Geschlecht und Größe. Dagegen fressen weibliche Alligatoren offenbar lieber Invertebrata als männliche, auch nimmt die Chance auf Invertebrata als Nahrung mit der Größe des Alligators ab.

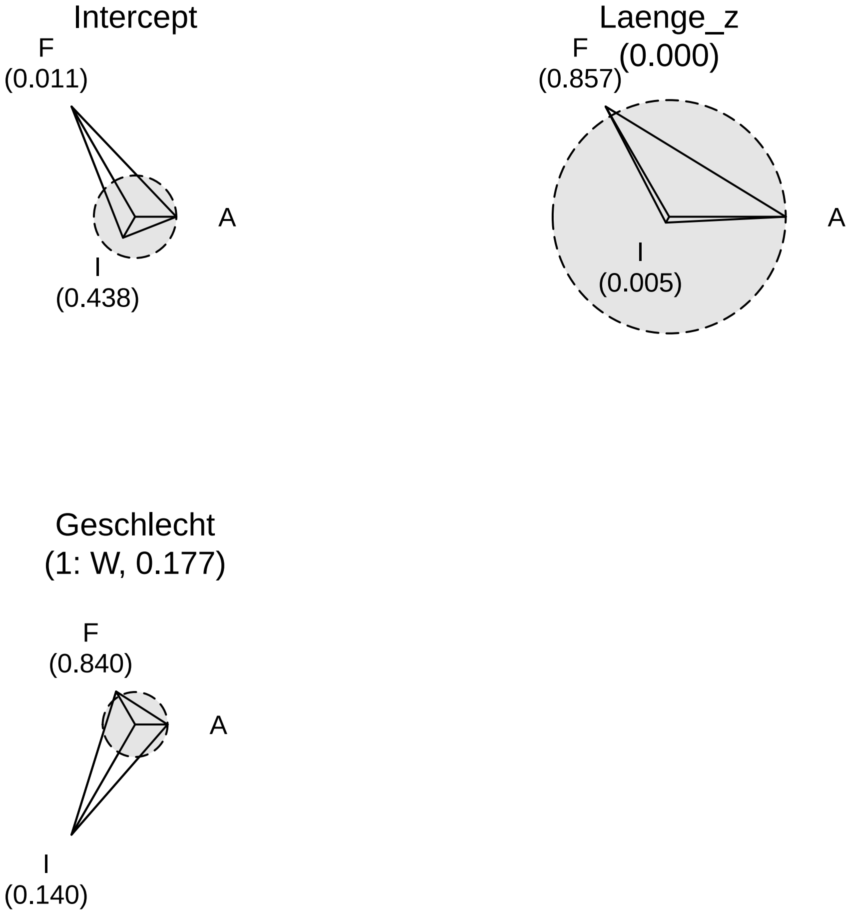
```
# Quantifizierung:

# Bsp.1: geschätzte (P(I | weibl) / P(A | weibl)) / (P(I | männl) / P(A | männl))
exp(summary(Multinom1)$coefficients[2,2])

## [1] 3.918491

# Bsp.2: geschätzte (P(F | weibl) / P(I | weibl)) / (P(F | männl) / P(I | männl))
exp(summary(Multinom1)$coefficients[1,2] - summary(Multinom1)$coefficients[2,2])

## [1] 0.2989987

# Bsp.3: geschätzte (P(F | +1m) / P(I | +1m)) / (P(F | .) / P(I | .))
exp(summary(Multinom1)$coefficients[1,3] - summary(Multinom1)$coefficients[2,3])

## [1] 18.7387
```

(b)

```
# Modell mit Wechselwirkungen
Multinom2 <- multinom(Nahrung ~ Geschlecht * Laenge)

## # weights:  15 (8 variable)
## initial  value 69.212574
## iter  10 value 51.705243
## iter  20 value 51.302832
## iter  30 value 51.296149
## final  value 51.295865
## converged

# Vergleich über LQ-Test
anova(Multinom1,Multinom2)

##                  Model Resid. df Resid. Dev   Test    Df LR stat.   Pr(Chi)
## 1 Geschlecht + Laenge       120   105.5580           NA       NA         NA
## 2 Geschlecht * Laenge       118   102.5917 1 vs 2     2 2.966301 0.2269216

# Der p-Wert zeigt an, dass Wechselwirkungen zu keiner signifikanten
# Modellverbesserung führen
```

(c)

```
# lade EffectStars Package
library(EffectStars)

# EffectStars funktionieren viel besser, wenn man alle metrischen Kovariablen
# zentriert.
Laenge_z <- Laenge - mean(Laenge)

star.nominal(Nahrung ~ Laenge_z + Geschlecht, data = alligator, symmetric = F)
```




```
## $odds
##   (Intercept)   Laenge_z GeschlechtW
## A   1.0000000 1.00000000    1.000000
## F   3.0846078 1.09107432    1.171661
## I   0.5872551 0.05822557    3.918719
##
## $coefficients
##   (Intercept)    Laenge_z GeschlechtW
## A   0.0000000  0.00000000   0.0000000
## F   1.1264245  0.08716283   0.1584225
## I  -0.5322959 -2.84343069   1.3657648
##
## $se
##   (Intercept)  Laenge_z GeschlechtW
## A   0.0000000 0.0000000   0.0000000
## F   0.4446342 0.4847371   0.7830328
## I   0.6861570 1.0180108   0.9245924
##
## $pvalues
##   (Intercept)    Laenge_z GeschlechtW
## A         NaN         NaN         NaN
## F  0.01129704 0.857298099   0.8396673
## I  0.43788834 0.005220162   0.1396345
##
## $p_rel
```

```
##          Laenge_z GeschlechtW
## [1,] 0.0001204243   0.1771527
##
## $xlim
## [1] 10.18867 39.18719
##
## $ylim
## [1]  9.75761 39.10881
```

Der Kreis entspricht einem Effekt β_{jr} von 0, d.h. einer Strahllänge von $exp(0) = 1$. Sternspitzen innerhalb dieses Einheits- oder Nulleffekt-Kreises bedeuten negativen Einfluss einer Kovariable auf die jeweilige Responsekateg., Sternspitzen ausserhalb des Kreises einen positiven Effekt. Beachte: Die Referenzkategorie ist hier Andere, dementsprechend liegen die Effekte für Andere immer exakt auf dem Nullkreis. Die Zahlen unter den jeweiligen Effekten sind die p-Werte für die einzelnen Koeffizienten einer Variable für eine Responsekategorie, die Zahlen unter dem Variablennamen geben den p-Wert dieser Variable als ganzes an. (Beachte: hier gehen alle Kovariablen grundsätzlich mit mehreren Koeffizienten ein!)