ETH Zürich
D-USYS
Institut für Agrarwissenschaften

# Lösungen zur Prüfung Angewandte Statistische Methoden in den Nutzierwissenschaften FS 2016

Peter von Rohr

DATUM *30. Mai 2016*
BEGINN *08:00 Uhr*
ENDE *08:45 Uhr*

Name:

Legi-Nr:

| Aufgabe | Maximale Punktzahl | Erreichte Punktzahl |
|---|---|---|
| 1 | 10 | |
| 2 | 13 | |
| 3 | 6 | |
| 4 | 6 | |
| Total | 35 | |

## Aufgabe 1: Modellierung vor und nach Einführung der Genomischen Selektion

a) Wo liegen die Unterschiede im Bezug auf die Modellierung von Tierzuchtdaten vor und nach der Einführung der genomischen Selektion (GS) im Bezug auf die folgendne Punkte?

**6**

**Lösung:**

| Punkt | vor GS | nach GS |
|---|---|---|
| Informationsquellen | phänotypische Leistungen und Pedigree, einzelne Marker | gleich wie vor GS, zusätzlich SNP Information |
| statistisches Modell | zuerst Vatermodell danach BLUP Tiermodell, Varianzkomponenten mit REML | einfaches lineares Modell (Regression) Schätzung mit Bayes im zwei-Schritt Verfahren oder mit single-step BLUP |
| genetisches Modell | Infinitesimalmodell, unendlich viele Gene an unbekannten Orten | polygenes Modell, endlich viele Gene an bekannten Orten eingegrenzt durch dichte Markerkarten |

b) In der genomischen Selektion werden häufig geschätzte BLUP-Zuchtwerte aus einem Tiermodell als Beobachtungen verwendet.

- Nennen sie je einen Vorteil und einen Nachteil der Verwendung von BLUP Zuchtwerten als Beobachtungen

  **Lösung:**

  Vorteil: Verfügbarkeit bei vielen Tieren

  Nachteil: BLUP-Zuchtwerte zeigen aufgrund der Schrumpfung eine verringerte Varianz

- Welches Verfahren wird verwendet, um den Nachteil von der Verwendung von BLUP-Zuchtwerten als Beobachtungen, zu beheben und nach welchem Prinzip funktioniert dieses Verahren?

  **Lösung:**

  Verfahren: Deregression. Multiplikation durch Inverse Genauigkeiten der Zuchtwerte

**4**

## Aufgabe 2: Lineare Regression

Gegeben sind die folgenden Resultate einer linearen Regression

```
Call:
lm(formula = y ~ snp1 + snp2, data = dfSnpData)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-11.6819  -2.9583   0.1485   2.7452   8.4649

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   0.9661     1.6819   0.574    0.570
snp1         -2.3806     1.0970  -2.170    0.039 *
snp2          6.5272     0.9994   6.531 5.28e-07 ***
---
Signif. codes:  0 âĂŸ***âĂŹ 0.001 âĂŸ**âĂŹ 0.01 âĂŸ*âĂŹ 0.05 âĂŸ.âĂŹ 0.1 âĂŸ âĂŹ 1

Residual standard error: 4.999 on 27 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6179,        Adjusted R-squared:  0.5896
F-statistic: 21.83 on 2 and 27 DF,  p-value: 2.286e-06
```

a) Aus welchen Komponenten besteht das lineare Modell?

**3**

**Lösung:** Zielgrösse, erklärende Variablen und Resteffekte

b) Wie sieht das Modell aus, welches zu den oben gezeigten Resultaten geführt hat?

**5**

**Lösung:**

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 * snp_{1i} + \beta_2 * snp_{2i} + \epsilon_i$$

c) Berechnen Sie aus den oben gezeigten Resultaten das Vertrauensinterval für die erklärende Variable `snp1`. Wie gross ist die Irrtumswahrscheinlichkeit für dieses Vertrauensintervall?

**3**

**Lösung:**

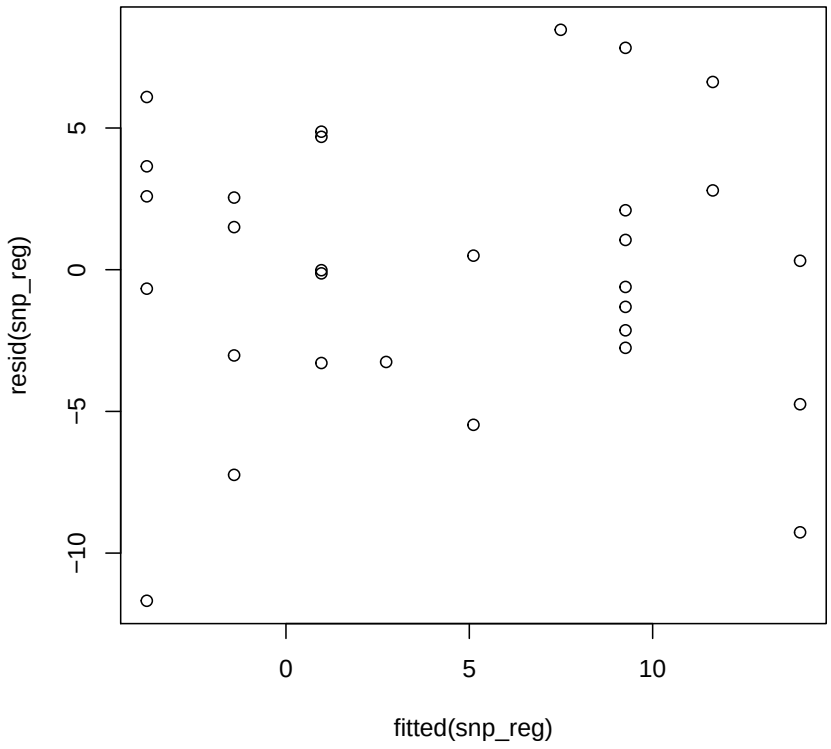
$$-2.3806 + 1.097 * (-2.170) = -4.76109$$

$$-2.3806 - 1.097 * (-2.170) = -0.00011$$

Die Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt: 0.039

d) Wie heisst der folgende Plot und wozu kann dieser Plot verwendet werden?

**2**




**Lösung:**

- Tukey-Anscombe Plot
- Überprüfung der Modellannahmen (konstante Residuen, lineares Modell korrekt)

**Zusatz:** Durch welches Statement wird der oben gezeigte Plot in R erzeugt?

**2**

**Lösung:**

```
> plot(fitted(snp_reg), resid(snp_reg))
```

## Aufgabe 3: LASSO

a) Was bedeutet die Abkürzung LASSO?

**1**

**Lösung:** Least Absolute Shrinkage and Selection Operator

b) Sobald in einem linearen Modell die Anzahl Parameter grösser ist als die Anzahl Beobachtungen können wir Least Squares nicht verwenden. Was sind in einem solchen Fall Alternativen zu Least Squares?

**3**

**Lösung:**

- Subset Selektion
- Regularisierung (Shrinkage)
- Dimensionsreduktion

c) Wie unterscheiden sich die Schätzer durch Least Squares vom Schätzer durch LASSO und wie wird die Selektion der Variablen erreicht?

**2**

**Lösung:**

- durch den Strafterm
- dadurch, dass im Strafterm der Absolutbetrag verwendet wird, werden mit hoher Wahrscheinlichkeit Koeffizienten von gewissen Variablen 0 gesetzt

## Aufgabe 4: Bayes

a) In welche Kategorien unterteilen Bayesianer die Komponenten eines Modells?

**2**

**Lösung:** bekannte und unbekannte Grössen

b) Worauf basieren Schätzungen in der Bayes'schen Statistik, aus welchen Komponente besteht das gesuchte Objekt und wie wird dieses berechnet?

**3**

**Lösung:**

- A posteriori Verteilung der unbekannten gegeben die bekannten Grössen.
- a priori Verteilung, Likelihood und Normalisierungskonstante

$$\begin{aligned} f(\beta, \sigma^2|\mathbf{y}) &= \frac{f(\beta, \sigma^2, \mathbf{y})}{f(\mathbf{y})} \\ &= \frac{f(\mathbf{y}|\beta, \sigma^2) f(\beta) f(\sigma^2)}{f(\mathbf{y})} \end{aligned} \tag{1}$$

c) Angenommen, Sie haben vor der Schätzung eines Parameters keine Information über den Parameter. Wie lassen Sie diese Tatsache in einer Bayes'schen Analyse einfliessen?

**1**

**Lösung:** Uninformative a priori Verteilung