

**Vorbereitungen:**

Laden Sie den Datensatz `zufriedenheit` von der Homepage herunter und lesen Sie ihn in R ein.

**Aufgabe 1:** Transformierte Cholesky-Residuen

Laden Sie den auf der Homepage bereitgestellten Code zur Berechnung und zum Plotten der transformierten Residuen herunter. Fitten Sie ein LMM, in welchem Sie die `Zufriedenheit` durch lineare Effekte von `Jahr` und `Einkommen`, sowie einem Random Intercept pro `Subjekt` erklären.

- a) Plotten Sie sich mit `plot(model)` die untransformierten Residuen. Was können Sie aus der Grafik schließen?
- b) Sehen Sie sich die einzelnen Schritte in der Funktion `r.star()` an, mit welcher für ein `lme-Modell` die transformierten Residuen berechnet und geplottet werden können, und vollziehen Sie die Schritte nach.
- c) Plotten Sie sich für das Modell die transformierten Residuen. Was können Sie aus der Grafik schließen?

**Aufgabe 2:** Spezifikation von  $\Sigma_i$ 

- a) Sehen Sie sich die verfügbaren `corClasses` im `correlation`-Argument der `lme`-Funktion an. Mit welcher der `corClasses` können Sie die folgenden Korrelationsstrukturen schätzen?
  - i) Compound symmetry
  - ii) Unstructured correlation
  - iii) AR-Struktur
  - iv) Serielle exponentielle Korrelation
  - v) Serielle Gauß-Korrelation
- b) Fitten Sie ein lineares Modell, in welchem Sie die `Zufriedenheit` durch lineare Effekte von `Jahr`, `Anzahl.Freunde`, und `Einkommen` erklären. Nehmen Sie zusätzlichen einen quadratischen Effekt für `Jahr` auf.  
Modifizieren Sie den in der 4. Übung verwendeten Code, um ein empirisches Semi-Variogramm zu fitten. Was können Sie dem Plot entnehmen?

### **Aufgabe 3:** Random Effects Assumption

Erweitern Sie das Modell aus Aufgabe 2 zu einem LMM, indem Sie es um einen Random Intercept pro **Subjekt** und eine Random Slope für **Einkommen** ergänzen.

Überprüfen Sie nun die Random Effects Assumption mit Hilfe des Hausman-Tests. Verwenden Sie dafür die auf der Homepage bereitgestellte Funktion.