

**Aufgabe 1**

Laden Sie sich den Datensatz `madras.Rdata` von der Veranstaltungshomepage herunter. Der Datensatz wurde bereits in der Vorlesung besprochen.

- (a) Laden Sie den Datensatz in R. Erzeugen Sie einen neuen Datensatz, der ausschließlich Patienten mit vollständigen Beobachtungen enthält, also Patienten bei denen für alle 12 Monate eine Beobachtung vorliegt.
- (b) Visualisieren Sie die relative Häufigkeit von Schüben pro Monat in Abhängigkeit des Geschlechts.
- (c) Schreiben Sie ein Modell für die Wahrscheinlichkeit einen Schub zu erleiden in Abhängigkeit von Monat, Geschlecht, sowie einem zufälligen Intercept pro Person auf und fitten Sie dieses in R.  
*Hinweis:* Verwenden Sie die Funktion `glmer()` aus dem R-Paket `lme4`. Beachten Sie insbesondere wie die `formula` übergeben werden muss, um feste und zufällige Effekte zu modellieren.
- (d) Berechnen Sie für das Modell aus (c) das marginale Odds Ratio für Geschlecht. Wie ist das konditionale Odds Ratio im Vergleich? Interpretieren Sie konditionales und marginales Odds Ratio.
- (e) Fügen Sie dem Modell aus (c) den Interaktionsterm aus Geschlecht und Monat hinzu.
- (f) Fügen Sie dem Modell aus (c) einen random slope pro Person hinzu. Schätzen Sie das Modell einmal unter der Annahme, dass random intercept und random slope unabhängig sind und einmal mit Abhängigkeit.
- (g) Erstellen Sie für die Modelle aus den Teilaufgaben (c), (e) und (f) Graphiken der vorhergesagten Wahrscheinlichkeiten für die Personen. Vergleichen Sie die Verläufe der Wahrscheinlichkeiten.
- (h) *Zusatzaufgabe:* Erstellen Sie eine Graphik zur Interpretation der festen Effekte abhängig von den Quantilen der zufälligen Effekte.

**Aufgabe 2**

Betrachten Sie als nächstes den simulierten Datensatz `Pickel`. Den Code zur Simulation finden Sie auf der Veranstaltungshomepage. Auch diesen Datensatz kennen Sie aus der Vorlesung.

- (a) Schätzen Sie ein Modell, das die Zahl der Pickel abhängig vom Alter nichtlinear modelliert. Nutzen Sie zur Schätzung des glatten Effekts die Darstellung als zufälliges Modell.  
*Hinweis:* Verwenden Sie die Funktion `gam()` aus dem R-Paket `mgcv`.
- (b) Visualisieren Sie die geschätzte Kurve. Zeichnen Sie auch die simulierten Werte und die wahre Kurve mit ein.