

# Abschlussarbeiten bei der Arbeitsgruppe Method(olog)ische Grundlagen der Statistik und ihre Anwendungen

Prof. Dr. Thomas Augustin, Eva Endres, Cornelia Fütterer,  
Malte Nalenz, Georg Schollmeyer, Patrick Schwaferts

Stand August 2019

## 1 Allgemeine Vorgaben

### 1.1 Denkbare idealtypische Schwerpunkte von Abschlussarbeiten

- Verallgemeinerung eines klassischen Verfahrens durch Adaption von verallgemeinerten Methoden (Intervallwahrscheinlichkeit, Messfehler)
- Implementierung und Untersuchung einer Methode aus der Literatur oder Vergleich zweier Methoden
- konzeptuelle oder explorative Weiterentwicklung von bisher nicht-etablierten Ansätzen
- Analyse eines komplexen Datenbeispiels mithilfe einer geeigneten Kombination etablierter Methoden *und* kritischer Diskussion der auftretenden method(olog)ischen Probleme
- Bei besonderen Vorkenntnissen im Umgang mit größeren Mengen (typischerweise englischsprachiger) statistischer Literatur ist es als weitere Alternative möglich, einen ausführlichen Literaturüberblick über ein Thema mit strukturierter Aufbereitung unter method(olog)ischen Gesichtspunkten zu geben.

### 1.2 Bachelor's Thesis, Master's Thesis

Nachfolgend sind eine Reihe von Themen**bereichen** angegeben, aus denen auf der Grundlage des Exposés ein konkretes Thema abgeleitet wird. Dabei lassen sich aus den meisten Bereichen sowohl Themen für Bachelor- als auch für Masterarbeiten gewinnen. Selbstverständlich wird bei der genauen Themenstellung auf die unterschiedlichen Bearbeitungszeiten und Vorkenntnisse Rücksicht genommen.

## 2 Themenbereiche

### 2.1 Fehler-in-den-Variablen und fehlende Daten

- Klassische Messfehlerkorrekturverfahren
  - Korrigierte Scorefunktion für erweiterte Messfehlermodelle
  - Korrigierte Scorefunktionen für gerundete Daten
  - Korrigierte Scorefunktionen unter Wiederholungsdaten
  - Berkson-Fehler bei Lebensdaueranalysen
  - Schiefe Normalverteilung versus gemischte Normalverteilung in der Messfehlermodellierung
  - Korrigierte Scorefunktionen in der modellbasierten rekursiven Partitionierung
  - Messfehler/Fehlklassifikation als Anonymisierungstechnik
- Klassische Methoden zum Umgang mit fehlenden Daten
  - Lebensdaueranalyse unter informativen Dropout
  - Das Potential des Ansatzes von Mohan & Pearl
  - Imputationsverfahren unter MNAR
  - Nonresponse weighting und Schätzgüte in Regressionsmodellen
  - Siehe auch Statistical Matching in Abschnitt 2.9
- Methoden der mengenwertigen Inferenz zur Messfehlerkorrektur und bei fehlenden Daten siehe bei den entsprechenden Abschnitten in Teil 2.2

### 2.2 Intervallwahrscheinlichkeit, Partielle Identifikation und verwandte Ansätze mengenwertiger Inferenz

- Mengenwertige Inferenz bei komplexer Datenunsicherheit
  - Regressionsmodelle unter unscharfen Daten
  - Lebensdaueranalyse unter komplexer Intervallzensierung
  - Mengenwertige Imputationsmethoden für fehlende Daten
  - Messfehlermodelle unter unsicherer Messfehlerverteilung
  - Intervallwertige Fehlklassifikationsmodelle
- Verallgemeinerte statistische Modelle
  - Mengenwertige Inferenz über Credal Maximum Likelihood
  - Schätzverfahren unter unsicheren Designgewichten

- (Verallgemeinerte) Huber-Strassen Theorie: robuste Tests
  - Übertragung auf generalisierte lineare Modelle
  - Implementierung für verschiedene Typen von Umgebungsmodellen
  - Überblick über die Entwicklung der Ansätze
  - Stabilitätsuntersuchungen unter variierenden Radii in Umgebungsmodellen
  - Ansätze mit asymptotisch schrumpfenden Umgebungsmodellen
- Verallgemeinerte Bayes Inferenz
  - Überblick zur robusten Bayes-Inferenz in Regressionsmodellen
  - Empirische Bayes-Ansätze (Type-II Maximum Likelihood)
  - Computationale Ergebnisse zur robusten Bayes-Inferenz
  - Ansätze zur Behandlung von Priori-Daten-Konflikt
- Zur Entscheidungstheorie unter komplexer Unsicherheit siehe Teile von Abschnitt 2.6
- Nichtparametrische prädiktive Inferenz (NPI)
  - Formalisierung über Belief-Funktionen
  - Erweiterung über verallgemeinerte Gleichwahrscheinlichkeit
  - Entscheidungstheoretische Anwendungen

### **2.3 Method(olog)ische Probleme der Wirtschafts- und Sozialstatistik, amtliche Statistik**

Für EMOS-Studierende ergeben sich aus dem EMOS-Seminar noch weitere Themen.

- Fuzzy-Armutsmessung
  - Praktischer und theoretischer Methodenvergleich
  - Fuzzy-Ansätze für die logistische Regression
- Äquivalenzskalen in der Armutsmessung
- Armutsberichterstattungen in Deutschland/Europa: Vergleich von Operationalisierungen
- Statistische Inferenz in der Konzentrationsmessung
- Record-Linkage und mengenwertige Methoden
- Small-Area-Estimation bei defizitären Daten

- Zuverlässige Inferenz bei anonymisierten Daten
  - Bezüge zur Messfehlertheorie
  - Anonymisierte Daten als partiell identifizierende Information
- Siehe ferner auch: Abschnitt 2.1

## 2.4 Geschichte der Statistik

- Zur Geschichte unseres Instituts (gemeinsam mit dem Wissenschaftshistoriker PD Dr. Rudolf Seising)
 

Es bieten sich verschiedene Möglichkeiten, ideengeschichtliche und institutionelle Entwicklungen an unserem Institut unter statistisch-fachlichen Gesichtspunkten (!) aufzuarbeiten. Einmalige Gelegenheiten eröffnen sich auch dadurch, dass wir über den akademischen Nachlass von Professor Kurt Weichselberger verfügen, der maßgeblich an der Gründung unseres Instituts mitgewirkt und mit seiner Forschung entscheidende Beiträge zu den methodologischen Grundlagen der Statistik geleistet hat.
- Der ewig junge Streit um die Schwerpunkte der Statistikausbildung in der deutschen Statistik: Statistik zwischen Mathematik und Ökonomie
- Das Fiduzialargument von Fischer

## 2.5 Grundlagen statistischer Methoden in der psychologischen Forschung

- Eine kritische Diskussion der Alternativen klassischer Tests.
- Eine anwenderfreundliche Aufarbeitung der Konzepte über Imprecise Probabilities.
- Die Ausarbeitung der entscheidungstheoretischen Grundlagen der vorgeschlagenen Bayesianischen Alternativen der klassischen Tests (z.B. Bayes Faktoren, ROPE-Entscheidungsregeln).
- Die Darstellung und Diskussion der entscheidungstheoretischen Grundlagen der vorgeschlagenen klassischen Alternativen des Null-Hypothesis Significance Testings (NHST) (z.B. Equivalence Tests, Two One-Sided Tests (TOST)).
- Die Erweiterung der vorgeschlagenen Alternativen im Kontext von Imprecise Probabilities.
- Die entscheidungstheoretische Vereinigung der Konzepte der statistischen Hypothesen und der Regions of Practical Equivalence (ROPE).

## 2.6 Entscheidungstheorie

- Datenbasiertes Entscheiden in der Choquet-Erwartungsnutzentheorie
- Vergleich MaxEntropie- und Gamma-Maximin-Ansätze
- Implementierung und praktische Evaluierung aktueller Methoden
  - Gamma-Maximin und E-Admissibilität für die statistische Entscheidungstheorie
  - Generalized empirical Bayes in der Entscheidungstheorie
- Literaturüberblick über die Entwicklung der Prospekttheorie
- Entscheidungstheoretische Ansätze in der Klimaforschung
- Sequentielle Entscheidungstheorie und dynamische Inkohärenz bei Verallgemeinerten Wahrscheinlichkeiten

## 2.7 'Regularisierung' im Zusammenhang statistischer Datenanalyse in diskreten Strukturen

- Rein kombinatorische Regularisierung
- Vergleich kernbasierter und eher kombinatorischer Regularisierungsmethoden
- Kreuzvalidierung versus gleichmäßige Kontrolle der V.C.-Dimension bzw. gleichmäßige strukturelle Risikominimierung
- Allgemein: 'Robustheit' von Regularisierungsmethoden
- Regularisierung im Zusammenhang mit stochastischer Dominanz erster Ordnung für Zufallsvariablen mit Werten in  $\mathbb{R}^p$  bzw. in einer partiell geordneten Menge (Findet Anwendung beispielsweise in multidimensionaler relationaler Armuts- bzw. Ungleichheitsanalyse)
- Regularisierte Datenanalyse/Tests für Cognitive Diagnosis Models/Knowledge Space Theory
- regularisierte Subgroup Discovery
- Regularisierung in der formalen Begriffsanalyse
- Vapniks 'Rethinking statistical learning theory: learning using statistical invariants' (Vapnik, 2019) in diskreten Situationen
- Response-abhängige Mengensysteme für statistische Datenanalyse und Klassifikation
- statistische Datenanalyse (Subgroup Discovery, Klassifikation, statistische Tests) unter Verwendung ternärer Relationen (Zwischenrelationen).

## 2.8 Probabilistische graphische Modelle (Bayesnetze, Markovnetze)

- Bayesianisches Struktur- und Parameterlernen in graphischen Modellen
- Vergleich und Abgrenzung zu Netzwerkanalyse
- Literaturrecherche und -Aufbereitung zu Kredalnetzen ('credal networks')
- Auswertung von Daten zur Emotionsübertragung, die nicht i.i.d. sind

## 2.9 Statistical Matching

- Vergleich von verschiedenen Ansätzen durch Simulationsstudien
- Simulationsstudien zu Auswirkungen der Annahmen
- Verfahren für nicht i.i.d. Daten
- Entwicklung eines neuen matching-Verfahrens basierend auf dem Potts-Modell

## 2.10 Regularisierung in Entscheidungsbaum-Ensembles

- Vergleich von verschiedenen Regularisierungsverfahren zur Gewichtung von Entscheidungsbäumen
- Einbeziehen der Baumstruktur (z.B. Entscheidungbaumtiefe) in die Regularisierung
- Einfluss der Doppelnutzung der Daten zum Lernen der Entscheidungsbäume und Koeffizientenschätzung
- Regularisierung während dem Lernprozess der einzelnen Entscheidungsbäume