



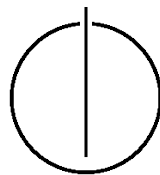
FAKULTÄT FÜR INFORMATIK

DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Abschlussarbeit in Informatik

**Effiziente statistische Methoden für
Datenbanksysteme**

Thomas Heyenbrock





FAKULTÄT FÜR INFORMATIK

DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Abschlussarbeit in Informatik

Effiziente statistische Methoden für Datenbanksysteme

Efficient statistical methods for database systems

Autor: Thomas Heyenbrock
Supervisor: Prof. Alfons Kemper
Advisor: Maximilian E. Schüle, M.Sc.
Datum: 15.01.2017



Ich versichere, dass ich diese Diplomarbeit selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

München, den 3. Dezember 2017

Thomas Heyenbrock

Abstract

An abstracts abstracts the thesis!

Contents

Abstract	vii
Outline of the Thesis	xi
1. Einführung und typische statistische Problemstellungen	1
1.1. Latex Introduction	1
2. Grundlagen statistischer Methoden	3
2.1. Lineare Regression	4
3. Anwendung statistischer Methoden	5
3.1. Latex Introduction	5
4. Statistische Methoden in Datenbanken	7
4.1. Latex Introduction	7
5. Erweiterungspotenzial in Datenbanksystemen	9
5.1. Latex Introduction	9
6. Fazit	11
6.1. Latex Introduction	11
Appendix	15
A. Detailed Descriptions	15
Bibliography	17

Outline of the Thesis

Teil I: Introduction and Theory

CHAPTER 1: INTRODUCTION

This chapter presents an overview of the thesis and its purpose. Furthermore, it will discuss the sense of life in a very general approach.

CHAPTER 2: THEORY

No thesis without theory.

Teil II: The Real Work

CHAPTER 3: OVERVIEW

This chapter presents the requirements for the process.

1. Einführung und typische statistische Problemstellungen

Here starts the thesis with an introduction. Please use nice latex and bibtex entries [1]. Do not spend time on formating your thesis, but on its content.

1.1. Latex Introduction

There is no need for a latex introduction since there is plenty of literature out there.

2. Grundlagen statistischer Methoden

Bei der Regressionsanalyse geht es im Allgemeinen darum, das Verhalten einer Größe Y in Abhängigkeit einer oder mehrerer anderer Größen X_1, X_2, \dots, X_n zu modellieren. Die Größe Y wird abhängig genannt, die Größen X_i nennt man unabhängig. Für diese Arbeit wollen wir zunächst einige Annahmen über diese voraussetzen. Diese Punkte gelten immer, falls nicht explizit etwas anderes festgelegt wird.

- Die genannten Größen sind Zufallsvariablen. Das sind Funktionen deren Werte die Ergebnisse eines Zufallsvorgangs darstellen.
- Die Zufallsvariablen sind auf der Menge $M = \{1, \dots, m\}$ definiert und bilden in die reellen Zahlen ab:

$$Y : M \rightarrow \mathbb{R}, \quad X_1 : M \rightarrow \mathbb{R}, \quad \dots, \quad X_n : M \rightarrow \mathbb{R}$$

Das bedeutet die Zufallsvariablen sind metrisch skaliert. Die m Zahlen in der Menge M entsprechen den m Datenpunkten, die wir als Datenbasis für die Regressionsanalyse besitzen.

- Wir verwenden die folgenden Abkürzungen für die Werte der Zufallsvariablen:

$$\begin{aligned} y_i &:= Y(i) \quad \text{für alle } i \in M, \\ x_{i,j} &:= X_j(i) \quad \text{für alle } i \in M \text{ und } 1 \leq j \leq n \end{aligned}$$

- Einen Datenpunkt aus unserer Datenbasis fassen wir als Vektor der Länge $(n + 1)$ auf. Damit lässt sich die Datenbasis schreiben als:

$$(y_1, x_{1,1}, \dots, x_{1,n}), \dots, (y_m, x_{m,1}, \dots, x_{m,n})$$

Das Modell definieren wir anhand einer Funktion f , welche für Werte der unabhängigen Variablen einen geschätzten Wert für die abhängige Variable liefert. Idealerweise existiert eine Funktion, die zum Einen eine einfache Darstellung (z.B. durch eine arithmetische Formel) besitzt und zum Anderen alle unabhängigen Werte der Datenmenge exakt prognostiziert. Das bedeutet:

$$y_i = f(x_{i,1}, \dots, x_{i,n}) \quad \text{für alle } 1 \leq i \leq m$$

Falls eine Formel wie hier für alle Datenpunkte gelten soll, verwenden wir als Abkürzung auch die Zufallsvariablen selbst, also:

$$Y = f(X_1, \dots, X_N)$$

Im Allgemeinen ist es nicht möglich eine Funktion f zu finden, die beide Eigenschaften erfüllt. Man versucht also eine Funktion mit einer möglichst einfachen Form zu finden, die die Datenmenge möglichst gut approximiert. Wir definieren für jeden Datenpunkt den Fehler e_i , der sich durch die nicht exakte Modellfunktion f ergibt:

$$e_i = y_i - f(x_{i,1}, \dots, x_{i,n})$$

Ziel der Regressionsanalyse ist es nun eine Funktion f zu finden, die diese Fehlerterme minimiert. Diese Optimierung geschieht global, also für die gesamte Datenmenge und nicht nur für einzelne Datenpunkte.

2.1. Lineare Regression

Bei der linearen Regression geht man von einem linearen Zusammenhang zwischen der abhängigen und den unabhängigen Variablen aus. Die Funktion f ist also von folgender Form:

$$f(x_1, \dots, x_n) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot x_i \quad \text{mit } \beta_i \in \mathbb{R}$$

Man möchte diejenigen Parameter β_i bestimmen, so dass die entstehende Funktion die vorgegebenen Datenpunkte möglichst gut annähert. Das Maß für die Qualität einer Funktion f definiert durch die Parameter β_0, \dots, β_n ist die Summe der quadrierten Fehlerterme:

$$E(\beta_0, \dots, \beta_n) = \sum_{j=1}^N e_j^2 = \sum_{j=1}^N \left(y_j - \beta_0 - \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot x_{i,j} \right)^2$$

Ziel ist es nun die Parameter so zu wählen, dass die Funktion E minimiert wird. Dieses Vorgehen ist als Methode der kleinsten Quadrate bekannt.

3. Anwendung statistischer Methoden

Here starts the thesis with an introduction. Please use nice latex and bibtex entries [1]. Do not spend time on formating your thesis, but on its content.

3.1. Latex Introduction

There is no need for a latex introduction since there is plenty of literature out there.

4. Statistische Methoden in Datenbanken

Here starts the thesis with an introduction. Please use nice latex and bibtex entries [1]. Do not spend time on formating your thesis, but on its content.

4.1. Latex Introduction

There is no need for a latex introduction since there is plenty of literature out there.

5. Erweiterungspotenzial in Datenbanksystemen

Here starts the thesis with an introduction. Please use nice latex and bibtex entries [1]. Do not spend time on formating your thesis, but on its content.

5.1. Latex Introduction

There is no need for a latex introduction since there is plenty of literature out there.

6. Fazit

Here starts the thesis with an introduction. Please use nice latex and bibtex entries [1]. Do not spend time on formating your thesis, but on its content.

6.1. Latex Introduction

There is no need for a latex introduction since there is plenty of literature out there.

Appendix

A. Detailed Descriptions

Here come the details that are not supposed to be in the regular text.

Bibliography

- [1] Leslie Lamport. *LaTeX : A Documentation Preparation System User's Guide and Reference Manual*. Addison-Wesley Professional, 1994.