



Hochschule München

Fakultät für Informatik und Mathematik

## **Bachelorarbeit**

### **Entwicklung einer Künstlichen Intelligenz für das Bayrische Kartenspiel Schafkopf sowie Konzeption und Realisierung einer darauf basierenden Smartphone-Applikation**

Development of an Artificial Intelligence for the Bavarian  
card game Schafkopf and the design and implementation of a  
smartphone application based on it

Sebastian Stumpf

30.09.2013

Betreut durch:

Prof. Dr. Martin Leitner

## **Kurzzusammenfassung**

Lorem Ipsum Lorem Ipsum

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Latex Konstrukte</b>	<b>1</b>
1.1. Aufzählung . . . . .	1
1.2. Grafiken . . . . .	2
1.3. Links . . . . .	3
1.4. Abkürzungen . . . . .	4
1.5. Textgestaltung . . . . .	5
1.6. Zitate . . . . .	6
1.7. Tabellen . . . . .	7
1.8. Listings - Codebeispiele . . . . .	8
1.8.1. Java . . . . .	8
1.8.2. XML . . . . .	9
1.9. Offene Fragen / noch zu klären / Ideen . . . . .	10
<b>2. Einleitung</b>	<b>11</b>
2.1. Motivation und Ausgangssituation . . . . .	11
2.2. Problembeschreibung . . . . .	12
2.3. Ziel der Bachelorarbeit . . . . .	13
2.4. Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit . . . . .	14
2.5. Hinweise zu Formatierung und Struktur . . . . .	15
<b>3. Mathematische Grundlagen</b>	<b>16</b>
3.1. Kombinatorik . . . . .	17
<b>4. Technische Umsetzung - Grundlagen</b>	<b>18</b>
4.1. Mobile Anwendungen auf Smartphones . . . . .	18
4.2. Betriebssysteme: Android und iOS . . . . .	19
4.3. Native-, Web- und Hybrid-Apps . . . . .	20
4.4. Begrenzte Ressourcen . . . . .	21
<b>5. Grundlagen des Spiels Schafkopf</b>	<b>22</b>
5.1. Geschichtliche Entwicklung des Spiels . . . . .	23
5.2. Spielregeln . . . . .	24
5.2.1. Das Sauspiel oder Rufspiel . . . . .	24
5.2.2. Das Solo . . . . .	25
5.2.3. Der Wenz oder Hauswenz . . . . .	26
5.2.4. Der Farbwenz . . . . .	27

<b>6. Die KI</b>	<b>28</b>
6.1. KI als Mitspieler . . . . .	29
6.1.1. Optimal zugeben / ausspielen . . . . .	30
6.2. KI als gleichwertiger Spieler . . . . .	31
6.2.1. Optimal zugeben / ausspielen . . . . .	32
6.2.2. Kategorisieren des Startblattes . . . . .	33
6.2.3. Einschätzen des Startblattes . . . . .	34
<b>7. Programmierung</b>	<b>35</b>
7.1. Eclipse mit ADT Plugin . . . . .	35
7.1.1. Einrichten . . . . .	35
7.1.2. Debuggen . . . . .	35
7.2. Die App . . . . .	35
7.2.1. Fenster 1 . . . . .	35
7.2.2. Fenster 2 . . . . .	35
7.2.3. Fenster 3 . . . . .	35
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>36</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>37</b>
<b>Listings</b>	<b>38</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>39</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>41</b>
<b>Anhang</b>	<b>42</b>
A. Inhalt der beiliegenden CD . . . . .	42

# 1. Latex Konstrukte

## 1.1. Aufzählung

- item 1
  - sub item 11
  - sub item 12
  - sub item 13
- item 2
- item 3

## 1.2. Grafiken



Abbildung 1.1.: Text unter Beispielbild

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et



Abbildung 1.2.: Text unter Beispielbild wrapped

dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

## 1.3. Links

In **Kapitel 1** werden Latex Konstrukte vermittelt.

In ?? (Links) werden Latex Links erklärt.

Ein **1.2** (Grafik) kurzer Grafik Link.

## 1.4. Abkürzungen

Abkürzung (**Abk.**) erstes Vorkommen.

**Abk.** weitere Vorkommen.



## 1.5. Textgestaltung

**big**

*„italic“*

**monospace**

Trennzeichen definieren

## 1.6. Zitate

*„Dies ist ein Buchzitat mit Seitenzahl.“* [[FK11](#), S.92ff.]

*„Dies ist ein Artikelzitat.“* [[XK12](#)]

*„Dies ist ein Weblinkzitat.“* [[Wik13](#)]

## 1.7. Tabellen

Überschrift 1	Überschrift 2	Überschrift 3
Inhalt 11	Inhalt 12	Inhalt 13
Inhalt 21	Inhalt 22	Inhalt 23
Inhalt 31	Inhalt 32	Inhalt 33

Tabelle 1.1.: Text unter Beispiel Tabelle

## 1.8. Listings - Codebeispiele

### 1.8.1. Java

---

```
1 public class MainClass {
2     public static void main(String args[]) {
3         double a = 3.0, b = 4.0;
4
5         // c is dynamically initialized
6         double c = Math.sqrt(a * a + b * b);
7
8         System.out.println("Hypotenuse is " + c);
9     }
10 }
```

---

Listing 1.1: Text unter Java Codebeispiel

## 1.8.2. XML

---

```
1 <LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
2   android:orientation="vertical" >
3   ...
4   <TextView
5     ...
6     android:id="@+id/tv_testTextView"
7     android:text="@string/tv_testTextView" />
8
9   <Button
10    ...
11    android:id="@+id/bt_testButton"
12    android:onClick="buttonPressed"
13    android:text="@string/bt_testButton" />
14 </LinearLayout>
```

---

Listing 1.2: Text unter XML Codebeispiel

## 1.9. Offene Fragen / noch zu klären / Ideen

- Nachvollziehen von jeweils einem Lösungsweg für die Berechnung der Gewinnwahrscheinlichkeiten aus [Dil13] und anschließende Verwendung seiner Tabellen zum Einschätzen eines Startblattes der KI.
- Unterteilung der BA:
  1. Eingeschränkter Funktionsumfang GUI, eingeschränkter Funktionsumfang KI
    - Android Anwendung, GUI mit Konsolen Output
    - Computergegner sind immer Mitspieler, dadurch Beschränkung der KI auf korrektes und optimales Zugeben
    - Mathematische Darlegung zu optimaler Spielweise
  2. Voller Funktionsumfang GUI, eingeschränkter Funktionsumfang KI
    - GUI erhält alle Funktionen, Darstellung wird optimiert(Karten, Optionen, etc.)
    - KI bleibt unverändert
    - Keine weiteren mathematischen Betrachtungen notwendig
  3. Voller Funktionsumfang GUI, voller Funktionsumfang KI, Finaler Stand der App
    - GUI bleibt unverändert
    - KI-Gegner können nun auch selbst spielen. Dazu müssen Sie ihr erhaltenes Blatt kategorisieren und anschließend einschätzen können, was / ob sie spielen.
    - Mathematische Betrachtung der Gewinnchancen bei unterschiedlichen Blatt-Kategorien und der verschiedenen Spiele (Tout/Solo/Wenz/opt.Farbwenz/Sauspiel)

Grund für die Unterteilung ist, möglichst bald eine Grundfunktionalität herzustellen, mit der die Applikation ohne Probleme verwendet werden kann und anschließend weiter Funktionalitäten hinzuzufügen. Geplant ist, bei Erreichen eines stabilen Zwischenstandes, diesen zu sichern. Zur Not kann so, falls Zeitdruck entstehen sollte, die Applikation und Bachelorarbeit mit einem der gesicherten Zwischenstände zu Ende geführt werden und ist somit voll funktionsfähig, wenn auch mit eingeschränktem Funktionsumfang.

- Kleine Geschichtliche Beschreibung der Entwicklung des Spiels geplant. [Mer09]
- Einrichten eines SVN-Repository (Versionierung System) um an meinen beiden PC's arbeiten zu können. Optional: Zugang für Herrn Leitner.

## **2. Einleitung**

### **2.1. Motivation und Ausgangssituation**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

## 2.2. Problembeschreibung

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.



### **2.3. Ziel der Bachelorarbeit**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

## **2.4. Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

## 2.5. Hinweise zu Formatierung und Struktur

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

### 3. Mathematische Grundlagen

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

### 3.1. Kombinatorik

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

## **4. Technische Umsetzung - Grundlagen**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

### **4.1. Mobile Anwendungen auf Smartphones**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

## 4.2. Betriebssysteme: Android und iOS

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

### **4.3. Native-, Web- und Hybrid-Apps**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.



## 4.4. Begrenzte Ressourcen

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

## 5. Grundlagen des Spiels Schafkopf

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

## 5.1. Geschichtliche Entwicklung des Spiels

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

## 5.2. Spielregeln

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

### 5.2.1. Das Sauspiel oder Rufspiel

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

### **5.2.2. Das Solo**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

### **5.2.3. Der Wenz oder Hauswenz**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

#### **5.2.4. Der Farbwenz**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

## 6. Die KI

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.



## 6.1. KI als Mitspieler

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

### **6.1.1. Optimal zugeben / ausspielen**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

#### **6.1.1.1. Mathematische Betrachtung**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

#### **6.1.1.2. Technische Umsetzung**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

## 6.2. KI als gleichwertiger Spieler

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

### **6.2.1. Optimal zugeben / ausspielen**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

#### **6.2.1.1. Mathematische Betrachtung**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

#### **6.2.1.2. Technische Umsetzung**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

## **6.2.2. Kategorisieren des Startblattes**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

### **6.2.2.1. Mathematische Betrachtung**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

### **6.2.2.2. Technische Umsetzung**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

### **6.2.3. Einschätzen des Startblattes**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

#### **6.2.3.1. Mathematische Betrachtung**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

#### **6.2.3.2. Technische Umsetzung**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

## **7. Programmierung**

### **7.1. Eclipse mit ADT Plugin**

#### **7.1.1. Einrichten**

#### **7.1.2. Debuggen**

### **7.2. Die App**

#### **7.2.1. Fenster 1**

##### **7.2.1.1. Umsetzung**

##### **7.2.1.2. Test**

#### **7.2.2. Fenster 2**

##### **7.2.2.1. Umsetzung**

##### **7.2.2.2. Test**

#### **7.2.3. Fenster 3**

##### **7.2.3.1. Umsetzung**

##### **7.2.3.2. Test**

## Abbildungsverzeichnis

1.1. Kurzeintrag Verzeichnis Beispielbild . . . . .	2
1.2. Kurzeintrag Verzeichnis Beispielbild wrapped . . . . .	2



## Abkürzungsverzeichnis

**Abk.** Abkürzung

## Listings

1.1. Kurzeintrag Verzeichnis Java Codebeispiel . . . . .	8
1.2. Kurzeintrag Verzeichnis XML Codebeispiel . . . . .	9

# Literaturverzeichnis

## Literatur

- [Dil13] DILLING, Stefan: *Schafkopfen ist kein Glücksspiel - Ihre Gewinnchancen bei Sauspiel, Wenz, Solo und Tout*. GRIN, 2013 1.9
- [FK11] FISCHER, Hans ; KUNZ, Heinz: *Titel*. Verlag, 2011 1.6
- [Mer09] MERSCHBACHER, Adam: *Schafkopf - Das anspruchsvolle Kartenspiel*. PLIZ, 2009 1.9
- [XK12] XAVER, Franz ; KLAAS, J.: *Titel*. In: *Beispiele für einen Artikel* 54 (2012), Nr. 3 1.6

---

## Weblinks

[Wik13] WIKIPEDIA: *Titel*. <http://www.wikipedia.de>. Version: 2013. – [Abruf 31. August 2013] 1.6

## Tabellenverzeichnis

1.1. Kurzeintrag Verzeichnis Beispiel Tabelle . . . . .	7
---	---

# Anhang

## A. Inhalt der beiliegenden CD

Inhalte auf der CD. Vermutlich die BA im PDF-Format, zitierte Weblinks im PDF Format, die Anwendung, offizielle Spielregeln als PDF, Sonstiges.

Stumpf, Sebastian  
(Familiennamen, Vorname)

München, 30.09.2013  
(Ort, Datum)

25.10.1987  
(Geburtsdatum)

IF 7 / WS 2013  
(Studiengruppe / Semester)

### **Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die Bachelorarbeit selbständig verfasst, noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

---

(Unterschrift)