



ulm university universität  
**uulm**

Universität Ulm | 89069 Ulm | Germany

**Fakultät für  
Ingenieurwissenschaften  
und Informatik**  
Institut für Neuroinformatik

# Deep feature-based speech emotion recognition for smart affective services

Seminararbeit an der Universität Ulm

**Vorgelegt von:**

Salih Bedelce  
salih.bedelce@uni-ulm.de

**Gutachter:**

Prof. Dr. Friedhelm Schwenker

**Betreuer:**

Prof. Dr. Friedhelm Schwenker

2021



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1	Was ist Speech emotions recognition (SER) . . . . .	3
1.2	Spektrogramme . . . . .	3
1.2.1	STFT und FFT . . . . .	3
1.2.2	Tabellen . . . . .	4
1.2.3	Formeln . . . . .	5
1.2.4	Quellcode . . . . .	5
1.3	Text . . . . .	6
1.3.1	Aufzählungen . . . . .	6
1.3.2	TeX-Tricks . . . . .	7
1.3.3	Weiterführendes . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Convolutional Neural Networks</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Modellarchitektur und Ablauf</b>	<b>11</b>
3.1	2 Phasen der SER . . . . .	11
3.1.1	Verarbeitungseinheit (processing unit) . . . . .	11
3.1.2	Klassifikator (classifier) . . . . .	11
3.2	Aufbau der Modellarchitektur . . . . .	11
3.3	Der Ablauf bei SER . . . . .	12
<b>4</b>	<b>Schlussfolgerung</b>	<b>13</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>15</b>



# Zusammenfassung

Diese kleine Einleitung soll dem Nutzer helfen selbst die eigene Arbeit mit  $\text{\LaTeX}$  zu schreiben.  
Sie enthält zu den wichtigsten Themen Beispiele.

[2] [3] [4] [1]



# 1 Einleitung

Diese kleine Einleitung soll dem Nutzer helfen selbst die eigene Arbeit mit  $\text{\LaTeX}$  zu schreiben. Sie enthält zu den wichtigsten Themen Beispiele.

## 1.1 Was ist Speech emotions recognition (SER)

Für diese Arbeit lassen sich als Überschriften die Überschriften in verschiedenen Stufen verwenden.

## 1.2 Spektrogramme

Spektrogramme spielen bei SER eine wichtige Rolle, denn sie dienen als Input.

### 1.2.1 STFT und FFT

Bilder kann man natürlich auch in Arbeiten integrieren. Für Fotos und ähnliches unterstützt PDF- $\text{\LaTeX}$  direkt `jpg` und `png`, ansonsten empfiehlt es sich Vektorgrafiken zu verwenden und diese als `pdf` zu speichern. Sollte ein Bild einmal zu viel weißen Raum um sich haben, so kann man mit dem Werkzeug `pdfcrop` das Bild automatisch ausschneiden

Mit Hilfe eines Labels kann man sich dann im Text auf diese Grafik (3.1) beziehen.

## 1 Einleitung

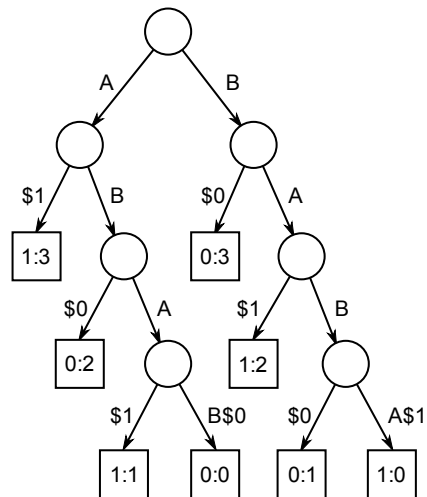


Abbildung 1.1: Beschreibung des Bilds



(a) Ein fettes u

(b) Ein dünneres u

Abbildung 1.2: Die *us* aus der Wortmarke

Durch `subfigure` lassen sich auch zwei kleine Bilder nebeneinander setzen. In Abbildung 3.2(a) ist ein fettes u auf der linken und in 3.2(b) ein dünneres auf der rechten Seite zu sehen.

### 1.2.2 Tabellen

Hier nur ein kurzes Beispiel, in jedem  $\text{\LaTeX}$  Buch finden sich gute Anleitungen zum Erstellen von Tabellen.



A	B	C
x	x	x
x	x	x

### 1.2.3 Formeln

Mathematische Formeln lassen sich als Umgebung mit `\begin{math}` und `\end{math}` erzeugen, es gibt aber auch eine abgekürzte Schreibweise mit `\( Formel \)` wobei die Formel dann im laufenden Text bleibt. Die kürzeste Form ist mit zwei `$` um die Formel, z.B. so Wasser ist  $\text{H}_2\text{O}$ .

Mit der Schreibweise `\[ Formel \]` wird die Formel mittig auf einer neuen Zeile gesetzt, z.B.

$$y = x^2$$

Dies ist die Kurzform der Umgebung `equation`, mit der die Gleichung auch nummeriert wird.

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (1.1)$$

Wenn wir z.B. über die beliebte Mitternachtsformel (Gleichung 1.1) schreiben wollen lässt sich diese also wie ein Bild referenzieren.

### 1.2.4 Quellcode

Quellcode und ähnlich zu formatierende Texte können mit `verbatim` in einer Umgebung gesetzt werden.

Dieser Text ist in Schreibmaschinenschrift

## 1 Einleitung

Schöner geht es mit dem `listings`-Paket, das Quelltext auch entsprechend formatiert. Dazu kann man in der Präambel die Sprache angeben in der Quelltexte sind.

```
1 public class Hello {  
2     public static void main(String[] args) {  
3         System.out.println("Hello World");  
4     }  
5 }
```

Im Text gibt man Wörter am Besten als `\verb##` an, dabei erwartet  $\text{\LaTeX}$  zweimal das gleiche Zeichen als Begrenzung. Im Beispiel ist dies die Raute `#`, man kann aber ein anderes Zeichen nehmen, je nachdem was im zu druckenden Wort an Zeichen vorkommt.

## 1.3 Text

Text kann mit dem Befehl `\emph{ }` *hervorgehoben* werden. Falls in einem Satz ein Punkt vorkommt macht man vor ihm kein Leerzeichen sondern einen Backslash (`\`), denn dann fügt  $\text{\LaTeX}$  den korrekten Abstand ein. Zwischen manche Abkürzungen wie z. B. fügt man zusätzlich `\,` ein, um einen schmalen Abstand zu erzeugen.

z.\,, B.\ so

### 1.3.1 Aufzählungen

- Hier
- stehen
- Sachen
  - die
  - sogar

- eingerückt werden können.

### 1.3.2 TeX-Tricks

Ein geschütztes Leerzeichen an dem nicht umgebrochen wird, setzt man mit `\~`.

Dank UTF8 gehen auch Anführungszeichen toll: „“

Unter *Windows* und *Linux* können die Anführungszeichen mit `AltGr+V` und `AltGr+B` eingegeben werden. Unter *OS X* drückt man `Alt+^` und `Alt+2`.

In manchen Editoren klappt das leider nicht. Dort kann man entweder manuell deutsche Anführungszeichen mit `\glqq` und `\grqq` setzen oder mit `\enquote{Text}` die Art der Zeichen für das ganze Dokument im Header anpassen.

### 1.3.3 Weiterführendes

Zum Schluß sei auf die Vielzahl an Büchern zu  $\text{\LaTeX}$  verwiesen. In jeder Bibliothek wird sich eine Einführung finden, in der dann weitere Themen wie mathematische Formeln, Aufbau von Briefen und viele nützliche Erweiterungen besprochen werden.



## 2 Convolutional Neural Networks

Diese kleine Einleitung soll dem Nutzer helfen selbst die eigene Arbeit mit  $\text{\LaTeX}$  zu schreiben.  
Sie enthält zu den wichtigsten Themen Beispiele.



## 3 Modellarchitektur und Ablauf

Diese kleine Einleitung soll dem Nutzer helfen selbst die eigene Arbeit mit  $\text{\LaTeX}$  zu schreiben. Sie enthält zu den wichtigsten Themen Beispiele.

### 3.1 2 Phasen der SER

Für diese Arbeit lassen sich als Überschriften die Überschriften in verschiedenen Stufen verwenden.

#### 3.1.1 Verarbeitungseinheit (processing unit)

#### 3.1.2 Klassifikator (classifier)

### 3.2 Aufbau der Modellarchitektur

Mit Hilfe eines Labels kann man sich dann im Text auf diese Grafik (3.1) beziehen.

Durch `subfigure` lassen sich auch zwei kleine Bilder nebeneinander setzen. In Abbildung 3.2(a) ist ein fettes u auf der linken und in 3.2(b) ein dünneres auf der rechten Seite zu sehen.

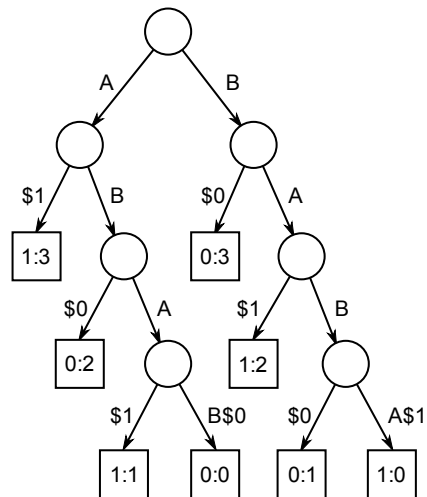


Abbildung 3.1: Beschreibung des Bilds



(a) Ein fettes u



(b) Ein dünneres u

Abbildung 3.2: Die *us* aus der Wortmarke

### 3.3 Der Ablauf bei SER

Hier nur ein kurzes Beispiel, in jedem  $\text{\LaTeX}$  Buch finden sich gute Anleitungen zum Erstellen von Tabellen.



## 4 Schlussfolgerung

Diese kleine Einleitung soll dem Nutzer helfen selbst die eigene Arbeit mit  $\text{\LaTeX}$  zu schreiben.  
Sie enthält zu den wichtigsten Themen Beispiele.



## Literaturverzeichnis

- [1] BADSHAH, Abdul M. ; AHMAD, Jamil ; RAHIM, Nasir ; BAIK, Sung W.: Speech Emotion Recognition from Spectrograms with Deep Convolutional Neural Network. In: *2017 International Conference on Platform Technology and Service (PlatCon)*, 2017, S. 1–5
- [2] BADSHAH, Abdul M. ; RAHIM, Nasir ; ULLAH, Noor ; AHMAD, Jamil ; MUHAMMAD, Khan ; LEE, Mi Y. ; KWON, Soonil ; BAIK, Sung W.: Deep features-based speech emotion recognition for smart affective services. In: *Multimedia Tools and Applications* 78 (2019), Nr. 5, S. 5571–5589
- [3] HUANG, Zhengwei ; DONG, Ming ; MAO, Qirong ; ZHAN, Yongzhao: Speech Emotion Recognition Using CNN. In: *Proceedings of the 22nd ACM International Conference on Multimedia*. New York, NY, USA : Association for Computing Machinery, 2014 (MM '14). – ISBN 9781450330633, 801–804
- [4] LI, Wu ; ZHANG, Yanhui ; FU, Yingzi: Speech Emotion Recognition in E-learning System Based on Affective Computing. In: *Third International Conference on Natural Computation (ICNC 2007)* Bd. 5, 2007, S. 809–813

*Literaturverzeichnis*

Name: Salih Bedelce

Matrikelnummer: 1038226

**Erklärung**

Ich erkläre, dass ich die Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Ulm, den .....

Salih Bedelce