

Durchgeführt im Rahmen des

## **BMBF-Projekt: ELISE**

# **Dokumentation der Projektarbeit**

Entwurf eines kompakten mikrocontrollergestützten Systems zur  
Emotionserkennung in einer Virtual-Reality-Umgebung

**WiSe 2017/2018 und SoSe 2018**

### **Projektleiter:**

#### **Medizinische Informatik und Mikrosystementwurf**

Prof. Dr. rer. nat. Rainer Brück

Dr.-Ing. Armin Grünewald

M.Sc. David Krönert

#### **Forschungsgruppe für Mustererkennung**

Prof. Dr.-Ing. Marcin Grzegorzek

M.Sc. Frédéric Li

### **Studierende:**

Artur Piet (Sprecher der Projektgruppe)

Jonas Pöhler (Stellv. Sprecher der Projektgruppe)

Arnaud Eric Toham Waffo

Boris Kamdem

Kevin Orth

Meryem Dural

Minas Michail

# Inhaltsverzeichnis

<b>Begrifflichkeiten</b>	<b>4</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>5</b>
1.1 Hintergrund und Motivation . . . . .	5
1.2 ELISE Projektbeschreibung . . . . .	5
1.3 Gliederung der Dokumentation . . . . .	5
1.4 Anhang . . . . .	5
<b>2 Organisation</b>	<b>6</b>
<b>3 Grundlagen</b>	<b>7</b>
3.1 Definition von Emotionen . . . . .	7
3.2 Virtual Reality (VR) . . . . .	7
3.3 Sensoren und biophysiological Signale zur Emotionserkennung . .	7
3.3.1 Körpertemperatur-Sensor . . . . .	7
3.3.2 Blood Volume Pulse-Sensor (BVP) . . . . .	7
3.3.3 Messen der Sauerstoffsättigung (SpO2) . . . . .	7
3.3.4 Galvanic Skin Response (GSR) . . . . .	7
3.3.5 Elektroenzephalografie (EEG) . . . . .	7
3.3.6 Elektrookulografie (EOG) . . . . .	7
3.3.7 Analog/Digital-Wandler . . . . .	7
3.4 Kommunikation . . . . .	7
<b>4 State-of-the-Art Analyse</b>	<b>8</b>
<b>5 Systementwurf und Konzept</b>	<b>9</b>
5.1 Anforderungen . . . . .	9
5.2 Konzept . . . . .	9
5.3 Hardwareauswahl . . . . .	9
5.3.1 Auswahlkriterien . . . . .	9
5.3.2 Festlegung der genutzten Hardware . . . . .	9
5.4 Hardwarearchitektur . . . . .	9
5.4.1 GSR-Sensor . . . . .	9
5.4.2 Temperatur-Sensor . . . . .	9
5.4.3 Pulsoximeter . . . . .	9
5.4.4 EEG . . . . .	9
5.4.5 EOG . . . . .	9
5.4.6 Datenübertragung . . . . .	9
5.5 Programmierung . . . . .	9
5.6 Aufnahme der übertragenen Daten . . . . .	9

<b>6</b>	<b>Realisierung</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Emotionsinduktion</b>	<b>11</b>
7.1	Ablauf . . . . .	11
7.2	Fragebogen . . . . .	11
7.3	Szenarien . . . . .	11
7.3.1	Glück . . . . .	11
7.3.2	Langeweile . . . . .	11
7.3.3	Frustration . . . . .	11
<b>8</b>	<b>Messreihen</b>	<b>12</b>
8.1	Erste Messreihe . . . . .	12
8.2	Zweite Messreihe . . . . .	12
8.3	Dritte Messreihe . . . . .	12
<b>9</b>	<b>Mustererkennung</b>	<b>13</b>
9.1	Grundlagen der Mustererkennung . . . . .	13
9.2	Emotion Recognition Chain . . . . .	13
9.2.1	Datenerfassung . . . . .	13
9.2.2	Vorverarbeitung . . . . .	13
9.2.3	Segmentation . . . . .	13
9.2.4	Merkmalsextraktion . . . . .	13
9.2.5	Klassifikation . . . . .	13
9.3	Merkmalsextraktion für Emotionserkennung . . . . .	13
9.3.1	Hand-gefertigte Merkmale . . . . .	13
9.3.2	Codebook Approach . . . . .	13
<b>10</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>14</b>
10.1	Ergebnisse der hand-gefertigten Merkmale . . . . .	14
10.2	Ergebnisse des Codebook Approach . . . . .	14
10.3	Analyse der Ergebnisse . . . . .	14
<b>11</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>15</b>
11.1	Zusammenfassung . . . . .	15
11.2	Fazit . . . . .	15
11.3	Ausblick . . . . .	15
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>16</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>17</b>
	<b>Anhang</b>	<b>18</b>