

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoch

Datenanalyse

Datenanalyse

Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoch  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Singen

# Zwischenpräsentation

## Projekt FHL Winter 13

HAW Hamburg  
Dept. Informatik

25. November 2013

# Übersicht

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Gitarreneffekten

- 1 Emotiv Epoc**
- 2 Datenanalyse**
- 3 Datenanalyse Frequenzbänder und Sensorregionen**
- 4 Emotiv Epoc API Wrapper**
- 5 Torcs**
- 6 Verteilte Systeme mit OSC-Kopplung**
- 7 Hardware**
- 8 Abstrakte Kunst**
- 9 Audio Aufnahme und Steuerung von Gitarreneffekten**

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse

Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Gitarren

## 1 Emotiv Epoc

## 2 Datenanalyse

## 3 Datenanalyse Frequenzbänder und Sensorregionen

## 4 Emotiv Epoc API Wrapper

## 5 Torcs

## 6 Verteilte Systeme mit OSC-Kopplung

## 7 Hardware

## 8 Abstrakte Kunst

## 9 Audio Aufnahme und Steuerung von Gitarreneffekten

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoch

Datenanalyse

Datenanalyse

Frequenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoch  
API Wrapper

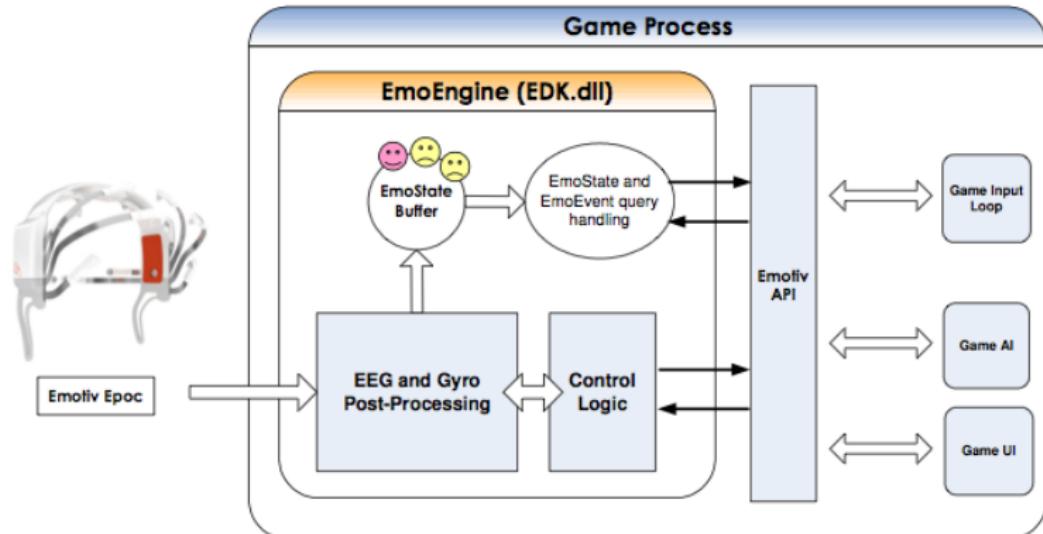
Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Singen



Emotiv Epoch

Datenanalyse

Datenanalyse

Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoch  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Singen

Die Emotiv-API (drei C-Header und entsprechende Binaries) bietet Zugriff auf Daten auf vier verschiedenen Ebenen:

- 1 rohe Messwerte der 14 Elektroden und des Gyroskops
- 2 Mimik-Ereignisse ("Expressiv Suite")
- 3 "Emotions-Werte" ("Affectiv Suite")
- 4 trainierte, wiedererkannte "Gedanken"-Muster ("Cognitiv Suite")

Wie die Daten der Ebenen 2-4 berechnet werden, bleibt leider ein Geheimnis der Hersteller-Firma.

## 1 Emotiv Epoc

## 2 Datenanalyse

## 3 Datenanalyse Frequenzbänder und Sensorregionen

## 4 Emotiv Epoc API Wrapper

## 5 Torcs

## 6 Verteilte Systeme mit OSC-Kopplung

## 7 Hardware

## 8 Abstrakte Kunst

## 9 Audio Aufnahme und Steuerung von Gitarreneffekten

# Video "linkes Bein"

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Eloc

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Eloc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Singen



# Auswertung - erste Versuche

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

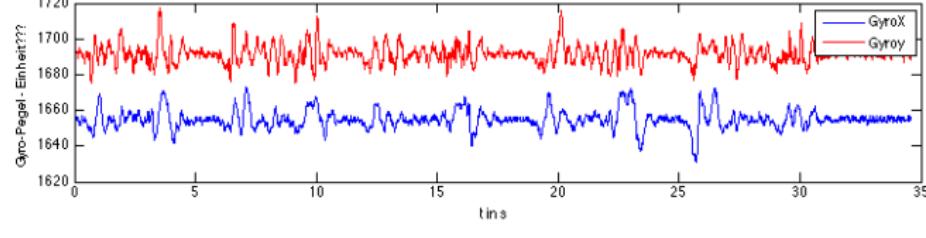
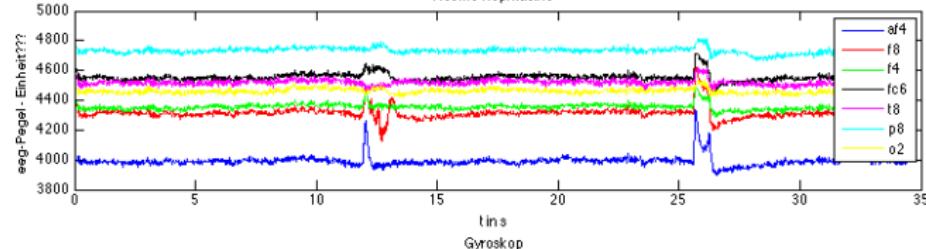
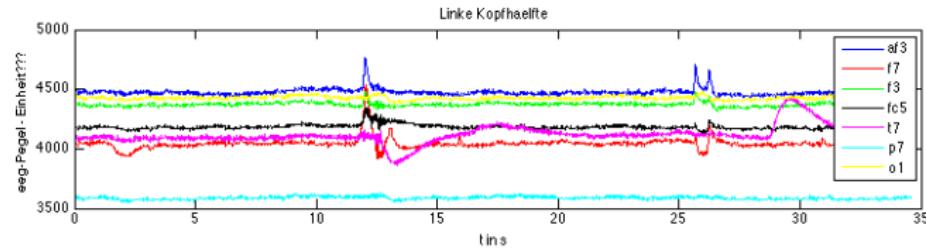
Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Singen



# Auswertung - mit bwview

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Eloc

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Eloc  
API Wrapper

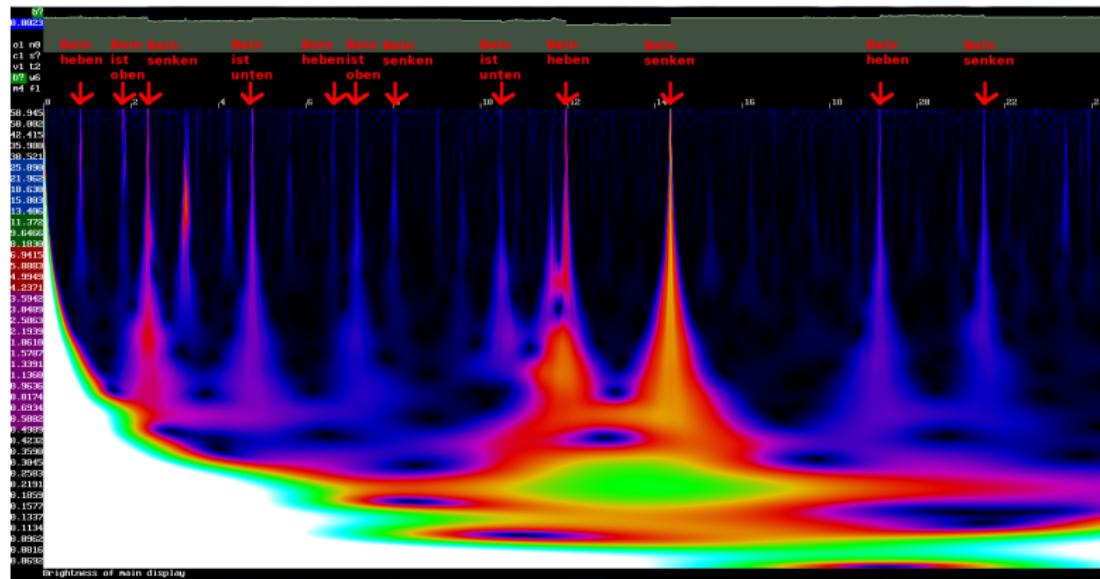
Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Sims



# Übersicht

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Gitarren

1 Emotiv Epoc

2 Datenanalyse

3 Datenanalyse Frequenzbänder und Sensorregionen

4 Emotiv Epoc API Wrapper

5 Torcs

6 Verteilte Systeme mit OSC-Kopplung

7 Hardware

8 Abstrakte Kunst

9 Audio Aufnahme und Steuerung von Gitarreneffekten

# Analyse der EEG-Rohdaten mit Fokus auf Kognitive Belastung

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse  
Frequenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

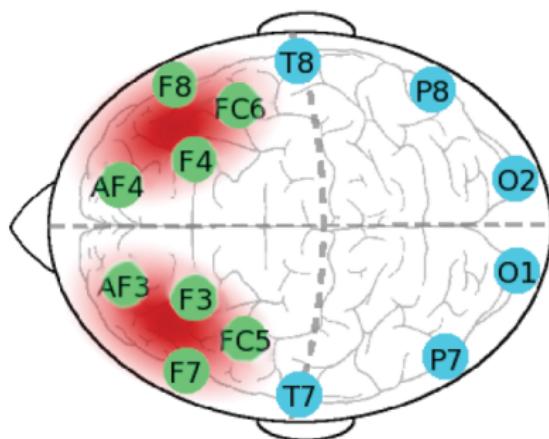
Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

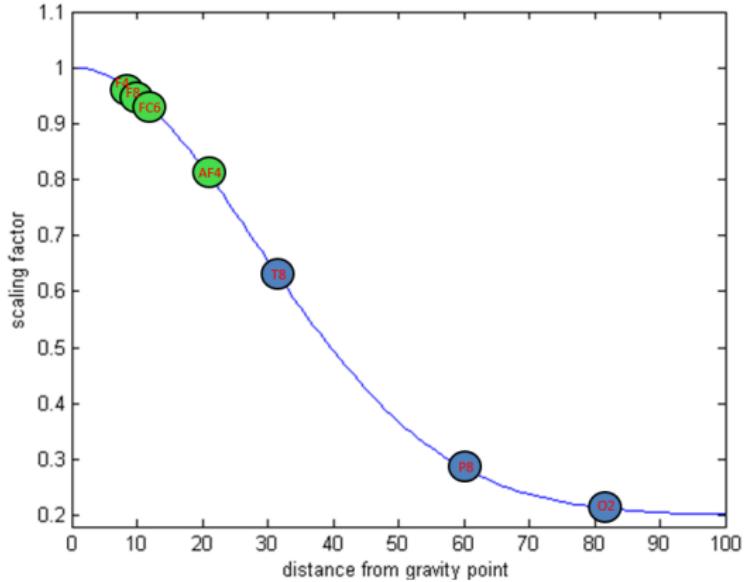
Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Singen



# Analyse der EEG-Rohdaten mit Fokus auf Kognitive Belastung

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoch  
Datenanalyse  
Datenanalyse  
Frequenzbänder und Sensorregionen  
Emotiv Epoch API Wrapper  
Torcs  
Verteilte Systeme mit OSC-Kopplung  
Hardware  
Abstrakte Kunst  
Audio Aufnahme und Steuerung von Sätzen



# Auswahl eines geeigneten Datensatzes

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epop

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epop  
API Wrapper

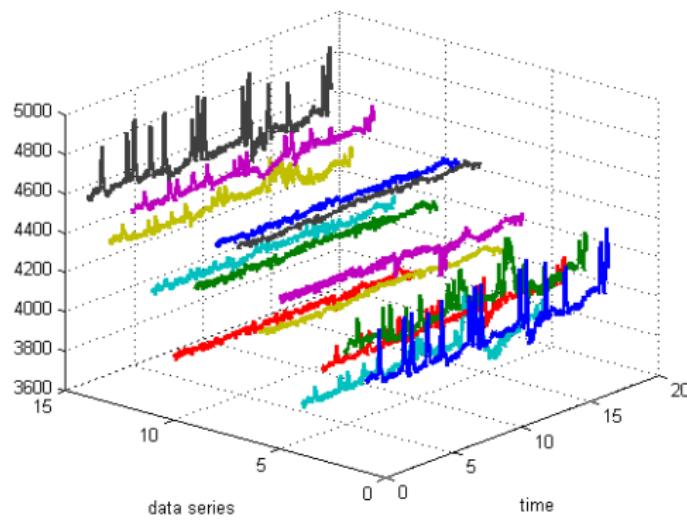
Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Sims



# Betrachtung des Frequenzspektrums

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epop

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epop  
API Wrapper

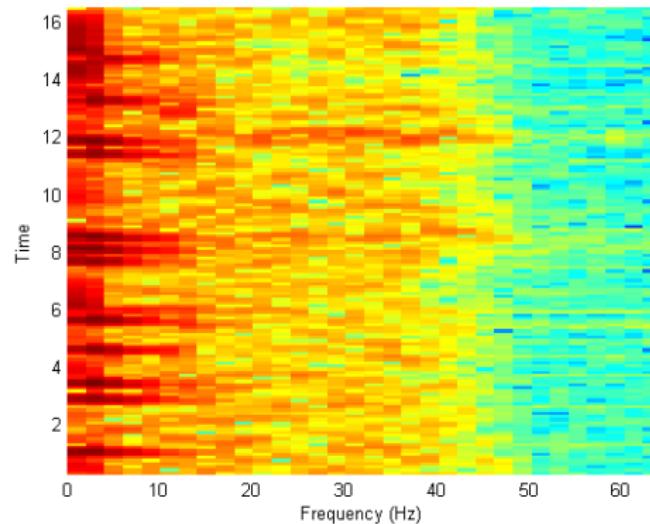
Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Signalen



# Betrachtung des Frequenzspektrums

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Eloc

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Eloc  
API Wrapper

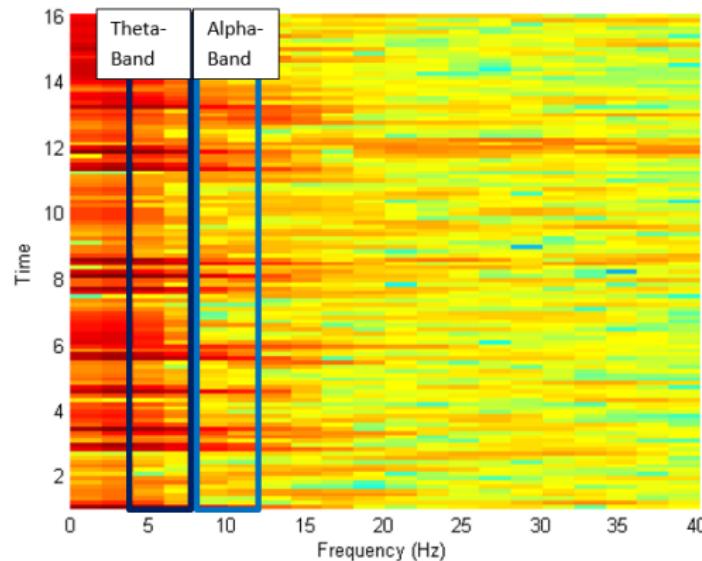
Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Singen



# Thetabandanalyse

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse

Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

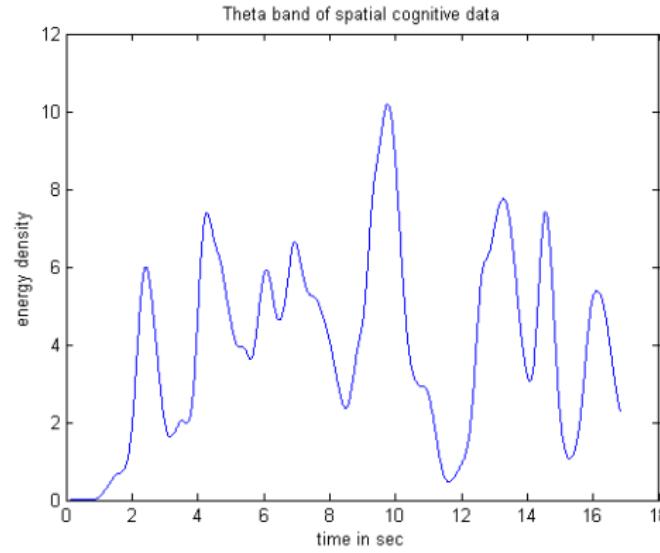
Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Signalen

- Anwendung der Gewichtungsfaktoren
- Zusammensetzen des raeumlichen Signals
- Bandpassfilterung mit Durchlassbereich von 4 bis 7,5 Hz
- Betrachtung der Energiedichte



Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epop

Datenanalyse

Datenanalyse

Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epop  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Gitarren

- 1 Emotiv Epop
- 2 Datenanalyse
- 3 Datenanalyse Frequenzbänder und Sensorregionen
- 4 Emotiv Epop API Wrapper
- 5 Torcs
- 6 Verteilte Systeme mit OSC-Kopplung
- 7 Hardware
- 8 Abstrakte Kunst
- 9 Audio Aufnahme und Steuerung von Gitarreneffekten

# Emotiv Epoc API

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse

Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Singen

Die Emotiv Epoc API ist nativ C++ geschrieben. Sie ist dabei jedoch umständlich, und nur mühevoll dokumentiert.  
Deswegen: Entwicklung eines Wrappers für eine komfortablere Nutzung des EEG Headsets.

# Emotiv Epoc API

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse

Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Singen

Die Emotiv Epoc API ist nativ C++ geschrieben. Sie ist dabei jedoch umständlich, und nur mühevoll dokumentiert. Deswegen: Entwicklung eines Wrappers für eine komfortablere Nutzung des EEG Headsets.

# Emotiv Epoch API Wrapper

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoch

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoch  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Signalen

Der API Wrapper ist in C++ geschrieben. Bei der Entwicklung wurde auf objektorientierte Prinzipien geachtet. Es wurde ebenfalls eine allgemeine Schnittstelle definiert, die es ermöglicht mit minimalem Aufwand unterschiedliche EEG Headsets zu nutzen

# Übersicht

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse

Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Gitarreneffekten

- 1 Emotiv Epoc
- 2 Datenanalyse
- 3 Datenanalyse Frequenzbänder und Sensorregionen
- 4 Emotiv Epoc API Wrapper
- 5 Torcs
- 6 Verteilte Systeme mit OSC-Kopplung
- 7 Hardware
- 8 Abstrakte Kunst
- 9 Audio Aufnahme und Steuerung von Gitarreneffekten

# Torcs - The Open Racing Car Simulator

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

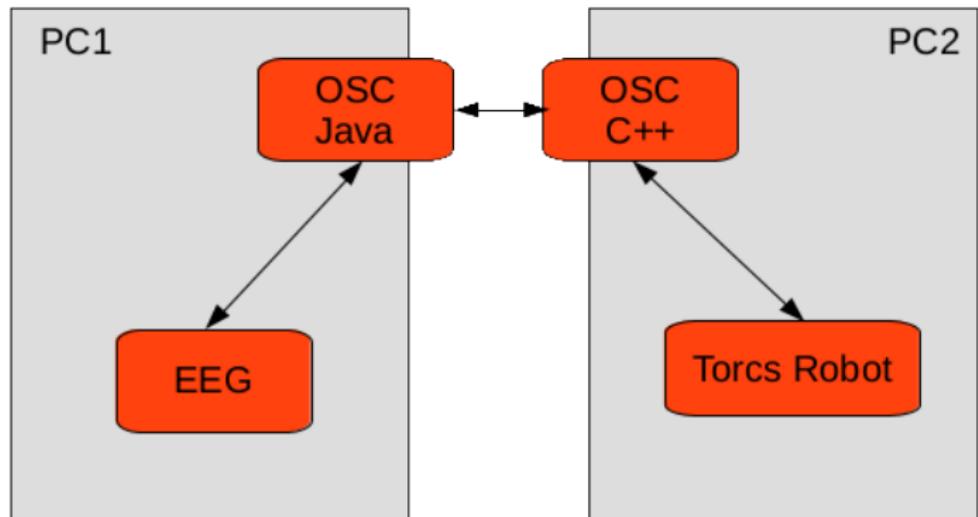
Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Sims

- Open Source Lizenz - GPL
- 3D Rennspiel
- Fahrer programmierbar
- Gangschaltung per EEG
- <http://torcs.sourceforge.net/>

Emotiv Epoc  
Datenanalyse  
Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen  
Emotiv Epoc  
API Wrapper  
Torcs  
Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung  
Hardware  
Abstrakte  
Kunst  
Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Signalen



# Übersicht

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Gitarren

- 1 Emotiv Epoc
- 2 Datenanalyse
- 3 Datenanalyse Frequenzbänder und Sensorregionen
- 4 Emotiv Epoc API Wrapper
- 5 Torcs
- 6 Verteilte Systeme mit OSC-Kopplung
- 7 Hardware
- 8 Abstrakte Kunst
- 9 Audio Aufnahme und Steuerung von Gitarreneffekten

# Verteilte Systeme mit OSC-Kopplung

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv EPOC

Datenanalyse

Datenanalyse  
Frequenzbänder  
und Sensorregionen

Emotiv EPOC  
API Wrapper

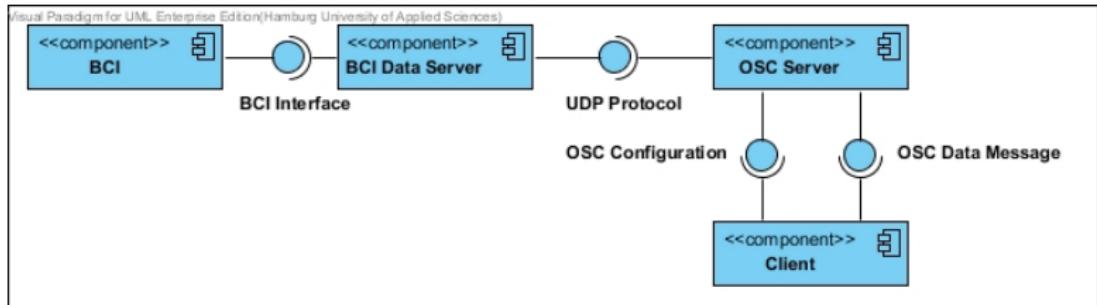
Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Singen



Emotiv Epoch

Datenanalyse

Datenanalyse

Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoch  
API Wrapper

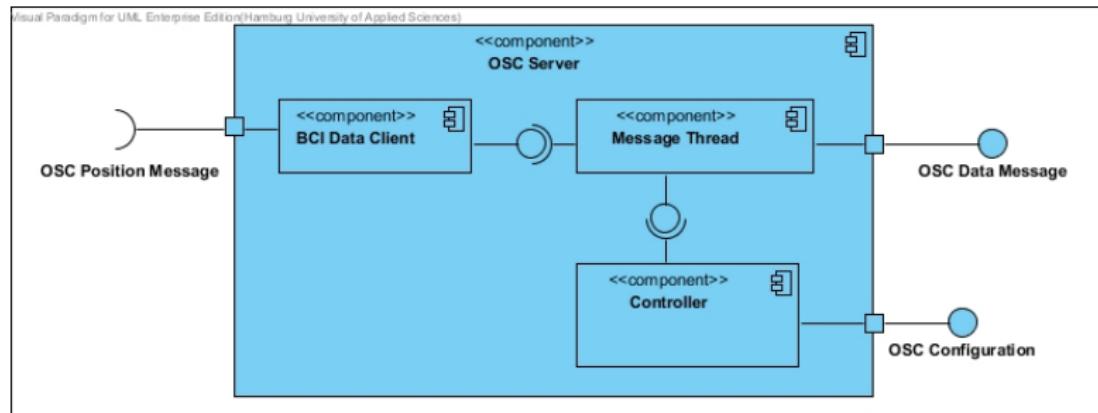
Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Signalen



# Message Thread

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epos

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epos  
API Wrapper

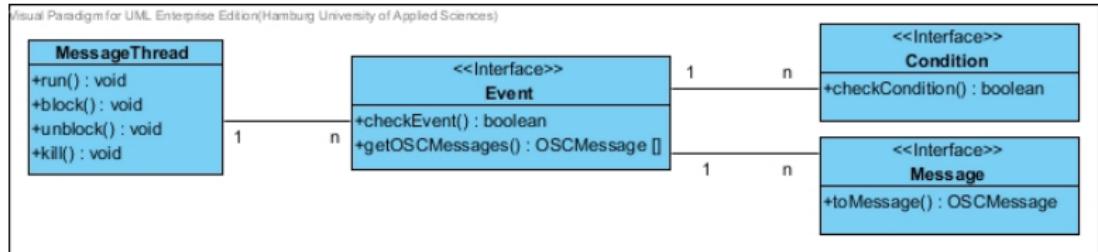
Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Signalen



Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse

Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Signalen

## Wieso Open Sound Control Nachrichten:

- 1 Plattform- und Sprachunabhängig
- 2 die asynchrone Kommunikation verhindert Deadlocks
- 3 einfacher Aufbau der Nachrichten
- 4 für die meisten Sprachen gibt es Open Source Implementierungen

# Übersicht

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse

Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Gitarreneffekten

1 Emotiv Epoc

2 Datenanalyse

3 Datenanalyse Frequenzbänder und Sensorregionen

4 Emotiv Epoc API Wrapper

5 Torcs

6 Verteilte Systeme mit OSC-Kopplung

7 Hardware

8 Abstrakte Kunst

9 Audio Aufnahme und Steuerung von Gitarreneffekten

# Brain Control Interface (BCI)

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Signalen

Das BCI ist ein 1-Kanal EEG-Headset. Erfasst Entspannung- und Aufmerksamkeit auf Basis von EEG-Messungen.



Abbildung : Neurosky-Mindwave

# Microsoft Kinect

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Singen

Die Kinect ist ein Sensor für Bilderfassung.  
Der Tiefensensor, hat einen IR-Laserprojektor sowie ein CMOS  
Monochrom-Kameramodul.



Abbildung : Microsoft-Kinect

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Gitarreneffekten

- 1 Emotiv Epoc**
- 2 Datenanalyse**
- 3 Datenanalyse Frequenzbänder und Sensorregionen**
- 4 Emotiv Epoc API Wrapper**
- 5 Torcs**
- 6 Verteilte Systeme mit OSC-Kopplung**
- 7 Hardware**
- 8 Abstrakte Kunst**
- 9 Audio Aufnahme und Steuerung von Gitarreneffekten**

# Mit den Händen malen und mit den Gedanken farben

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse  
Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Singen

```
//Abstand zwischen den Händen berechnen  
PVector abstand = PVector.sub(leftHand, rightHand);  
  
//Abstand normieren (0-1)  
abstand.normalize();  
  
//Linien Farbe einstellen  
applet.stroke(PApplet.map(attention, 0, 100, 0, 1) * 255,  
abstand.x * 255, abstand.y * 255);  
  
//Linien Stärke einstellen  
applet.strokeWeight(PApplet.map(meditation, 0, 100, 1, 10));
```

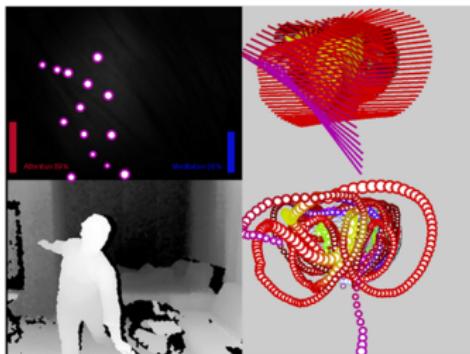


Abbildung : Abstrakte Kunst

# Übersicht

Projekt FHL  
Winter 13

Emotiv Epoc

Datenanalyse

Datenanalyse

Fre-  
quenzbänder  
und Sensorre-  
gionen

Emotiv Epoc  
API Wrapper

Torcs

Verteilte  
Systeme mit  
OSC-  
Kopplung

Hardware

Abstrakte  
Kunst

Audio  
Aufnahme und  
Steuerung von  
Gitarren

- 1 Emotiv Epoc
- 2 Datenanalyse
- 3 Datenanalyse Frequenzbänder und Sensorregionen
- 4 Emotiv Epoc API Wrapper
- 5 Torcs
- 6 Verteilte Systeme mit OSC-Kopplung
- 7 Hardware
- 8 Abstrakte Kunst
- 9 Audio Aufnahme und Steuerung von Gitarreneffekten

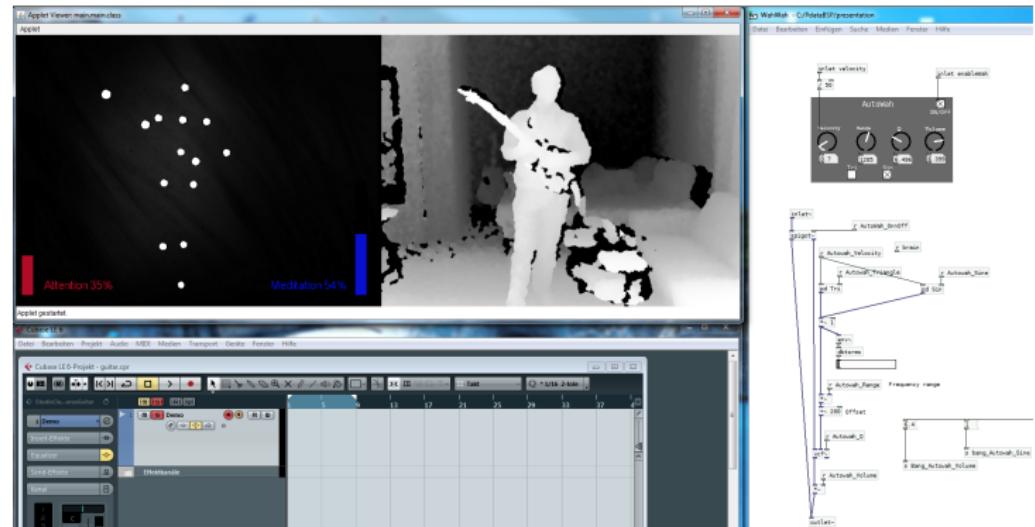


Datenanalyse

Torcs

Hardware

## Audio Aufnahme und Steuerung von Singen



**Abbildung :** schnappschuss aus dem Video [Carlos Santana-Europa(cover)]