



Projekt 1: Respiration Analyzer

1. Reza Faraji Jenaghard
2. Maximilian Werner
3. Angelo Yamachui
4. Roger Fokam
5. Elias Baahmann

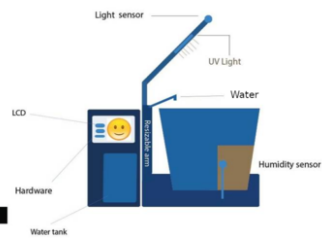
Supervisor: Maximilian Schrapel (<https://www.hci.uni-hannover.de/people/maximilian>)

Woche 1

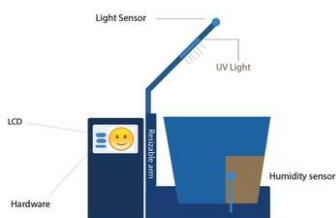
Brainstorming [Ergebnisse]

Idee 1: Sprechende Pflanze

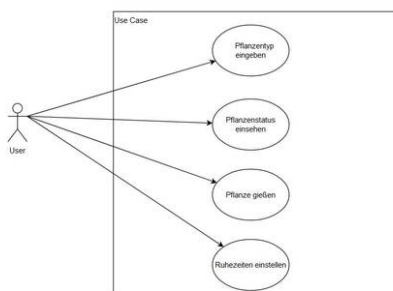
Version :1.0



Version: 1.2



Tool: Photoshop



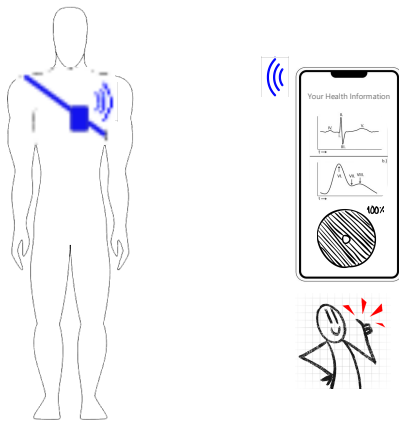
Tool: Visual-paradigm, Website (<https://online.visual-paradigm.com/>)

Idee 2: Modellauto das sowohl von anwesenden Nutzern als auch von entfernten Nutzern (über das Internet) gesteuert werden kann.

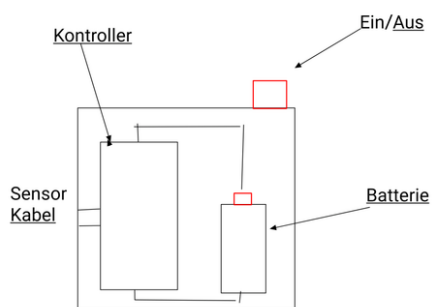
Idee 3: Gesundheitsthema, erzwingt Bewegung wenn der Nutzer zu lange am PC sitzt oder ähnliches.

Idee 4: Atmungsanalyse für Meditation ☒

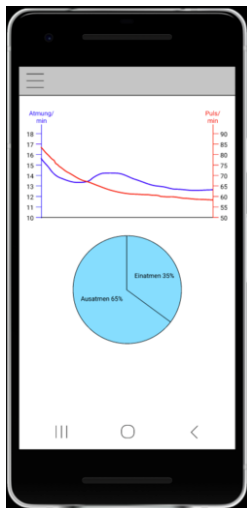
In der Ersten Besprechung mit unserem Betreuer ist klar geworden, dass unsere Ideen zu der sprechenden Pflanze innerhalb dieses Projekts nicht umsetzbar sind. Wir haben uns deshalb zusammen mit unserem Betreuer für ein realistischeres Thema entschieden, was auch sehr gut in das Cheer-Me-Up Oberthema passt. Meditation und Atemübungen erleben aktuell einen Hype. Hierfür verwenden viele Personen Meditationsapps, die einen durch die Meditation führen. Es gibt also kein Feedback von erfahrenen Trainern. Hier setzt der Respiration Analyzer an, er analysiert die Atmung (und möglicher Weise auch noch anderen Vitalparameter) der meditierenden Person und liefert danach eine Zusammenfassung auf das Handy des Nutzers mit Hilfe der Companion App. Auf diese Weise bleibt die Person motiviert zu meditieren und sich ständig zu verbessern.



Tool: Adobe XD, Downloadpage - Free (<https://www.adobe.com/de/products/xd.html>) | Format: SVG



Tools : MS Paint



Tool: Figma, Website - Free (<https://www.figma.com/>)

Online Work Environment

Da in dieses Semester wie schon die letzten zwei ein online-Semester ist legen wir hier einige online Tools fest, um die Zusammenarbeit trotz der Pandemie zu ermöglichen.

1. Synchrone Kommunikation: BBB
2. Asynchrone Kommunikation: WhatsApp
3. Dokumentation: HCI Wiki
4. Gemeinsames Arbeiten: Google Docs
5. Diagramme erstellen: Visual Paradigm online

Offline Work Environment

1. Storyboard: Adobe XD

Design methods questions and answers: Chapter 1 to 10

Chapter 1: What designers do

Why are both divergent thinking and convergent thinking relevant to design?

Durch divergent thinking werden viele Möglichkeiten auf einmal vorangetrieben. Auf diese Weise wird vermieden, dass das letztendliche Design zwar möglicherweise ein lokales Maximum ist aber durch eine andere Entscheidung zu Beginn eine deutlich bessere Lösung hätte gefunden werden können. Convergent thinking ist jedoch auch nötig, da durch zu langes paralleles Denken keine Möglichkeit in realistischer Zeit ausgereift ist. Durch Convergent thinking wird eine vielversprechende Möglichkeit ausgewählt und so weit wie möglich vorangetrieben.

What does it mean to "externalize ideas"?

Ideen zu externalisieren heißt durch Skizzen, Diagramme, etc. den aktuellen Stand der Designidee festzuhalten. Dies führt oft dazu, dass schwache Teile des Designs aufgedeckt werden.

Why is "empathy" relevant to design?

Designer brauchen Empathie, da sie (meist) Dinge designed, die nicht (nur) sie selbst, sondern hauptsächlich andere Personen benutzen werden. Designer müssen sich also in die Perspektive der echten Nutzer eindenken können. Um ein Design entwickeln zu können, dass auf die Nutzer angepasst ist.

Chapter 2: How to design

What is the difference between "appropriation" and "bricolage"?

Appropriation ist das Wiederverwenden einer Sache auf eine neue Weise, bricolage ist das Kombinieren von mehreren Sachen zu einem neuen Design.

What is the difference between "activity-centered" and "human-centered" design?

Human-centered design legt den Schwerpunkt auf einzelne Personen, activity-centered design ist fokussiert auf das gesamte System und die Aktivitäten, die dazu gehören.

Chapter 3: How to understand problems

Why is the "essence of understanding any problem" to communicate with people?

Vor allem um zu verstehen, was überhaupt das Problem ist, das gelöst werden soll, muss mit den Personen denen geholfen werden soll kommuniziert werden, da als außenstehender nicht beurteilbar ist was genau die Probleme der Personen in der Zielgruppe sind.

Chapter 4: How to define problems

Why is it important to know causes, consequences, and changeable aspects of a problem?

Die Gründe, Auswirkungen und änderbare Aspekte eines Problems sind wichtig, weil sie dabei helfen, viele Formen von Wissen zu generieren, wie z. B. Ziele, Personas und Szenarien, die verwendet werden können, um zu verstehen und zu evaluieren, welche Ideen effektiv sein werden.

Why can "goals" be different (for the same design problem)?

Weil unterschiedliche Personen das Problem unterschiedlich sehen und somit auch andere Anforderungen an eine Lösung haben. Da es das "Goal" sein sollte diese Anforderungen zu erfüllen werden sich auch diese unterscheiden.

What is an "argument" and what is a good "argument"?

Ein Argument beschreibt das Problem und kann dazu genutzt werden andere Personen zu überzeugen, dass es sich lohnt das Problem anzugreifen. Ein gutes Argument nutzt die Details aus Szenarios und Persona um ein logisches Argument zu bilden.

Chapter 5: How to be creative

Why are "asking" and "stealing" possible ways to be creative?

Weil Menschen grundsätzlich kreativ sind, können sie selbst gute Ideen entwickeln. Die Ideen die von Personen kommen, die selbst von dem Problem betroffen sind, sind wahrscheinlich nicht zu Ende gedacht aber sie bieten eine gute Grundlage, da sie aus der Realität des Problems entstanden sind. Ideen zu klauen, um sie als Inspiration für neue Ideen zu nutzen, kann helfen kreative Ideen zu entwickeln.

How can "rich context" help to be creative?

"Rich context" hilft dabei kreativ zu sein, indem durch Beobachtung der Umgebung mehrere Aspekte in Betracht gezogen werden und somit entstehen neue Ideen.

How can "analogical reasoning" help in being creative?

Durch die Verallgemeinerung und die Abstraktion eines vorhandenen Konzepts werden mittels Selbstbefragung neue Möglichkeiten und Denkweisen entstehen. So kann von einer initialen Idee eine neue entwickelt werden.

Chapter 6: How to prototype

What single reason for being does every prototype have?

Der einzige Grund jedes Prototyps ist, Designer dabei zu helfen, Entscheidungen zu treffen.

What is the difference between a sketch and a paper prototype?

Der Unterschied zwischen Skizze und Papierprototyp liegt daran, dass eine Skizze nur zur Erleichterung der Kommunikation dient, während Papier Prototypen schon getestet werden können.

Name an advantage of a prototyping tool like Figma over paper prototypes

Ein Vorteil von Figma gegenüber Papier Prototypen ist, dass Designer mit Tools wie Figma schon ein Endprodukt genau nachahmen, ohne dies erstellen zu müssen.

Chapter 7: How to design interfaces

What is implicit input?

Eine implizite Eingabe ist eine Art von Eingabe, für die die Benutzerschnittstelle dem Benutzer kein direktes Feld zur Verfügung stellt, die kann aber immer gegeben werden.

Why are default values important if every user is different?

Standardwerte sind wichtig, denn sie geben Auskünfte darüber, was ein Designer von den wahrscheinlichsten Erwartungen, Absichten und Aufgaben eines Benutzers hält.

What is the primary goal of a user interface designer?

Das Hauptziel eines Benutzeroberflächendesigners ist es, Eingaben, Ausgaben und Ereignishändlers zu definieren, und mit diesem Ereignishändler, den Status zu ändern.

Chapter 8: How to be critical

What is a design critique?

Eine Designkritik ist eine Kritik bei der, eine kollaborative Analyse wovon ein Design erfolgreich macht und was es zum Misserfolg bringt, durchgeführt wird.

What is Socratic questioning?

"Socratic questioning" is eine Art von Kritik in der die Person, die die Kritik abgibt, die Denkweise des Designers genau untersucht und unter der Designoberfläche grabt.

Which of the mentioned design principles is the most important one?

Es gibt kein Design Principle, was immer das Wichtigste ist. Designentscheidungen werden relativ zu einer je Projekt anders priorisierten Menge von Werten getroffen. Ein guter Designprozess macht diese Werte deutlich und entscheidet bewusst, welche Ästhetik andere ersetzt, wen man unterstützt und wen man ausschließt.

Chapter 9: How to evaluate empirically

What is the difference between empirical methods and critical methods?

Empirische Methoden entfernen das Urteilsvermögen von Experten in der Bewertung eines Designs, sodass nur beobachtbare Phänomene bei der Interaktion berücksichtigt werden. Kritischen Methoden beinhalten auch das Urteilsvermögen von Experten.

What is a "breakdown"?

Benutzbarkeitstests haben das Ziel, Fehler im Design zu finden, diese Fehler werden als "breakdowns" bezeichnet. Genauer wenn die ausführende Person nicht in der Lage ist, bei vorher richtig durchgeführten Handlungen den nächsten entscheidenden Schritt durchzuführen.

Why should you avoid answering questions in a user test?

Weil der Kunde/Benutzer später bei der Verwendung des Produktes auch alleine ist und das Ziel des Benutzbarkeitstests ist es, Bedienungsprobleme zu ermitteln. Fragen, welche sich nicht auf das Design beziehen, können beantwortet werden.

When is a technology probe preferable to a usability test?

Technology probe führen zwar am wahrscheinlichsten zu Erkenntnissen, die die Realität widerspiegeln, sind jedoch mit hohen Kosten verbunden. Das Design muss implementiert und zuverlässig genug für einen realen Einsatz sein und sollten deshalb nur in späteren Phasen des Projektes eingesetzt werden.

Chapter 10: How to evaluate analytically

What are the four Cognitive Walkthrough questions in the first linked video?

1. Is effect of current action same as user's goal? **Conceptual model**
2. Is action visible? **Visible**
3. Will user recognize action as the correct one? **Labeling signifiers**
4. Will user understand feedback? **Feedback**

What is the difference between Cognitive Walkthrough and Heuristic Evaluation?

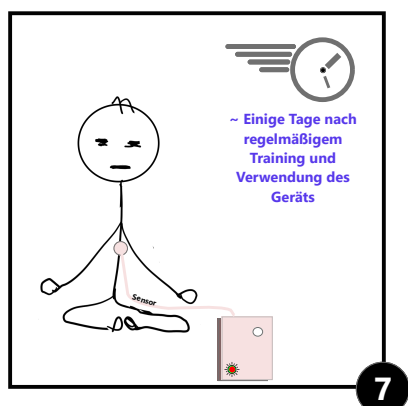
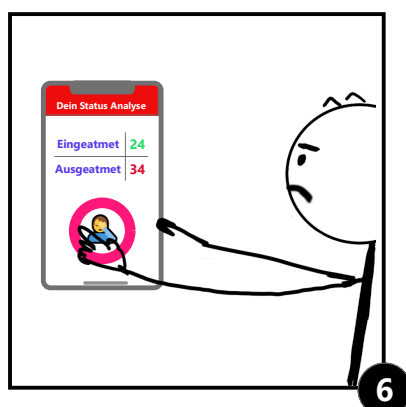
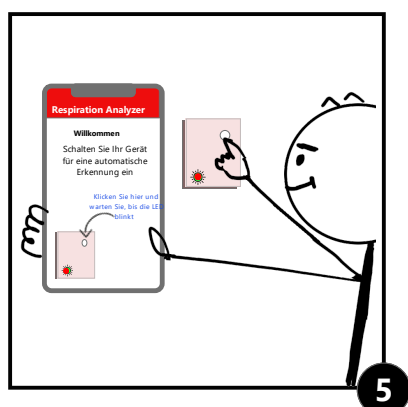
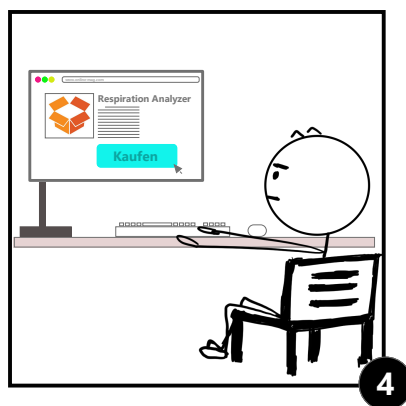
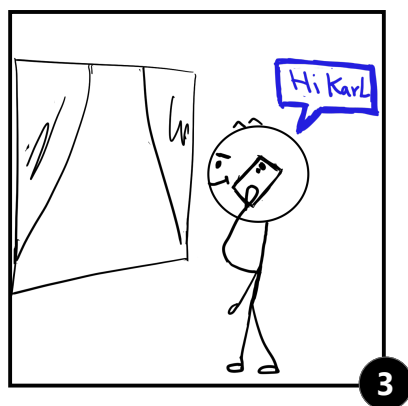
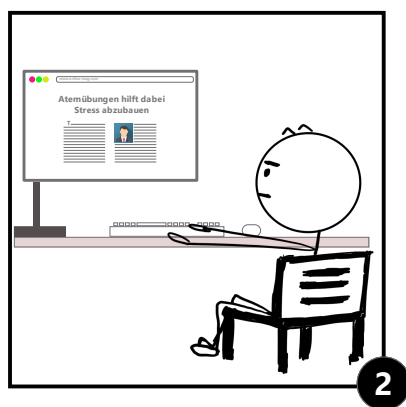
Die Grundidee eines Cognitive Walkthrough ist es, dass der Designer die Rolle des Nutzers übernimmt bei der Durchführung einer Aufgabe. Hierbei stellt der Designer sich in jeden vom Nutzer durchgeführten Schritt die oben aufgelisteten Fragen. Heuristik Evaluation wird von 4-5 Designer durchgeführt, welche jeweils Einzell: jeden Button, Text, Rückmeldungen etc. gegen Design Heuristik bewerten.

Woche 2: Concept Development & Storyboard

Aufgabenverteilung

Aufgabe(n)	Verantwortlicher
Description of your application concept and initial design considerations	Angelo Yamachui
Description of the type of users who are interacting with your application	Elias Baalmann
A storyboard of a typical usage scenario (+ necessary text)	Reza Faraji Jenaghard
A list of activities your system is going to support, main functionality	Maximilian Werner
Description of behavior or features that (a) can be implemented and (b) need to be simulated	Roger Fokam

Storyboard



1. Bob arbeitet den ganzen Tag allein im Homeoffice und hat Probleme, den aufgebauten Stress sinnvoll abzubauen (Fitnesscenter ist zu) er sitzt den ganzen Tag vor dem Computer, selbst wenn er nicht arbeitet. Deshalb sucht er nach einer Möglichkeit, diesen Stress ohne große Mühe abzubauen.
2. Er recherchiert im Internet und liest, dass Atemübungen helfen Stress abzubauen. Er probiert es aus, hat aber das Gefühl selbst nicht einschätzen zu können, ob er die Übungen richtig macht.
3. Bobs Bruder Karl empfiehlt Bob den Respiration Analyzer um seine Fehler bei der Atmung besser einschätzen zu können.
4. Bob kauft sich die Hardware
5. Bob installiert die Companion App auf seinem Smartphone und verbindet die Hardware mittels Bluetooth.
6. Bob macht seine Atemübungen wie jeden Tag aber diesmal verwendet er den Respiration Analyzer. Danach sieht er sich die Auswertung auf seinem Smartphone an und stellt fest, dass er oft länger ein- als ausgeatmet hat, was nicht ideal zur Entspannung ist.
7. Bob konzentriert sich beim nächsten Mal besonders auf seine Atmung und verbessert sich von Mal zu Mal, wodurch sein Stress sinkt. Er verwendet die App für mehrere Tage und verfolgt seine Fortschritte mithilfe der App.
8. Durch den Respiration Analyzer hat Bob sich selbst trainieren können und ist jetzt davon überzeugt die Technik rauszuhaben. Er benutzt das System trotzdem weiter und freut sich über gute Ergebnisse.

Description of your application concept and initial design considerations

Description of the project idea

Unsere Grunde-Idee ist es, Leuten zu helfen, die aufgrund der aktuellen Coronakrise unter Stress leiden und deswegen Atemübungen machen, um den Stress auszubauen. Diese Hilfe erfolgt durch ein System, das den Benutzer während Atemübungen begleitet und ihm Feedback über die Auswertung seiner Leistung gibt. Somit wird Stress optimal abgebaut.

Discussion of at least 2 design alternatives, explain why picked one

1: Feedback durch LEDs und Display: Durch Ein und Ausschalten verschiedener LEDs und Daten auf einem Display, sollte der Nutzer Informationen über das Einatmen beziehungsweise Ausatmen bekommen

2: Feedback durch Smartphone: Hier bekommt der Benutzer Informationen über das Einatmen beziehungsweise Ausatmen durch eine Applikation, die vorinstalliert wird. Wir haben uns für dieses Design entschieden, denn das erlaubt dem Nutzer ein wesentlich besseres Feedback zu geben. Beispielsweise für einen bestimmten Zeitraum durch Zahlen, Grafiken oder Kurven.

List of activities your system is going to support, main functionality

Eine Verbesserung des Stressabbaus soll von Benutzer des Systems durch Atemübungen erreicht werden. Hierbei sitzt die ausführende Person still und atmet.

Das System erfasst die Zeitspannen zwischen dem Ein- und Ausatmen des Benutzenden und ermöglicht es so den Nutzenden ihre Atmenübung besser durchzuführen.

Der Nutzende erhält die Möglichkeit, seine Atmung über einen längeren Zeitraum visuell nach zu verfolgen.

Während der Übungen erlaubt eine Bewertungsfunktion den Benutzenden, ihren eigenen Fortschritt zu überwachen und mit Freunden zu teilen.

Die App erinnert den Nutzer in regelmäßigen Zeiten seine Übungen durchzuführen.

Description of the type of users who are interacting with our application

Unser Produkt setzt auf dem aktuellen Trend von Meditationsvideos und Apps auf. Gerade in Lockdown Zeiten haben viele Menschen das Bedürfnis einen Gegenpol zu der stressigen Arbeit im Homeoffice zu schaffen. Der Respiration Analyzer ist konzipiert diesen Personen, die nicht die Möglichkeit haben in einer Gruppe das richtige Atmen zu lernen, zu helfen.

Die folgende Persona beschreibt eine mögliche Nutzerin:



Caroline Fiedler

Versicherungsmathematikerin

Durch Corona fällt mir zuhause die Decke auf den Kopf!

28 Jahre

Angestellte bei einer großen deutschen Versicherungsgesellschaft im Bereich Risikoanalyse.

Caroline Fiedler, 28 Jahre alt, ist Angestellte bei der Allianz Deutschland AG und arbeitet dort im Bereich Risikoanalyse. Sie wohnt allein in einer zwei Zimmer Wohnung in Berlin Kreuzberg und geht als Hobby regelmäßig ins Fitnessstudio. Dieser Ausgleich zu der stressigen Arbeit bei der Versicherung ist durch Corona und die daraus folgende Schließung der Studios weggefallen. Außerdem ist sie aktuell im Home-Office wodurch Caroline das Gefühl hat ihren Kopf gar nicht mehr freizubekommen und das erhöht ihren Stress nur noch mehr.

Vor einer Woche hat Caroline angefangen mit Hilfe einer Meditationsapp Atemübungen zu machen. Das gefällt ihr sehr gut, doch sie hat das Gefühl, ohne einen Trainer nicht einschätzen zu können, ob sie wirklich alles richtig macht.

Description of behavior or features that (a) can be implemented and (b) need to be simulated

Zum aktuellen Zeitpunkt gehen wir davon aus alle Funktionen implementieren zu können. Die Atemmessung wird mithilfe eines Bewegungssensors durchgeführt, die Übertragung der Daten auf das Smartphone per Bluetooth

Ganz toll gemacht! Sehr ausführlich und gut recherchiert!:-D

Hardwareliste

- 9DoF Bewegungssensor LSM9DS1
- Arduino Feather M0
- Akku für Arduino
- Basis Set mit Kabeln, Widerständen etc. sowie Steckboard
- Stretchband zur Befestigung

Woche 3: Design Prototyp

Standard

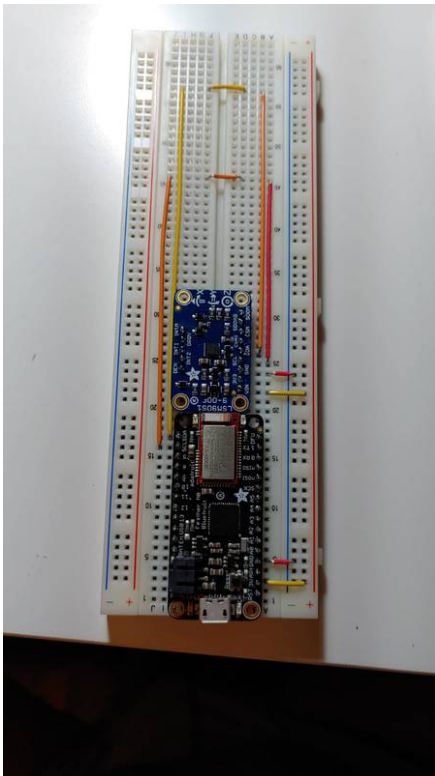
Um unser Projekt durchzuführen, mussten wir eine Reihe von Apps und Methoden verwenden, die wie folgt aufgelistet sind: Auf der Hardwareseite haben wir die Tools aufgelistet, die wir für unser Projekt benötigen würden. Ein Mitglied der Gruppe sammelt 5 Sets beim Supervisor ein und verteilt sie anschließend an uns. Softwareseitig benötigen wir eine Android-App, um den Analyzer über Bluetooth fernzusteuern. Für unseren Papier-Prototyp benötigen wir das Werkzeug FIGMA (Erleichterung der Zusammenarbeit). Für unseren Software-Prototypen haben wir ein Repository auf GitHub (<https://github.com/baalmael/environszenen> (<https://github.com/baalmael/environszenen>)) angelegt, das es jedem von uns ermöglicht, aus der Ferne an dem Projekt mithilfe von android Studio, einem virtuellen android Emulator und guten Kenntnissen der Programmiersprache Kotlin zu arbeiten und die Entwicklung zu verfolgen. Außerdem benötigen wir eine Arduino-IDE, um (mit der Programmiersprache C++) die Anweisungen zu programmieren, denen unser Mikrocontroller folgen wird. Diese Anweisungen werden im Speicher des Controllers abgelegt.

Prototype

Prototype Timeline in Figma siehe Prototyp in figma (<https://www.figma.com/file/P1gkbbkHfY6mz9VEM7X/Meditation?node-id=0%3A11>)

Auslesen des Sensors

Version :1.0



Woche 4: High-Fidelity-Design, HW & SW Code

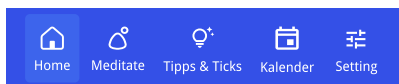
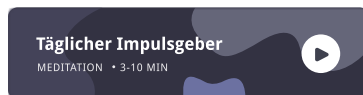
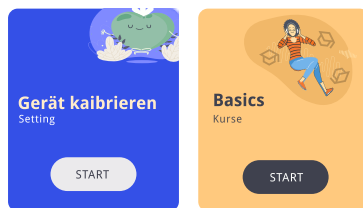
High-Fidelity-Design



Respiration Analyser

Guten Morgen

Schnellzugriff



Prototype: Live Interactive Demo (<https://www.figma.com/proto/P1gdkbb1f6jnz9VEM7X/Meditation?node-id=1309%3A1007&scaling=scale-down>)

Bluetooth Setup

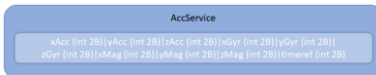
Um die Sensordaten vom Arduino auf das Smartphone zu übertragen wird Bluetooth genutzt. Der Arduino Feather M0 verfügt über Bluetooth LE. Der Arduino fungiert als GATT Server und die App als GATT Client. Die intuitivste Idee war für jeden Sensorwert eine einzelne Gatt Characteristic zu erstellen:



Da auf diese Weise jedoch die Sensorabtastrate sehr niedrig ist wurden mehrere Verbesserungen implementiert um die verfügbaren 20 Bytes einer Characteristic effizienter auszunutzen. Zunächst wurden immer 3 Sensorwerte zusammengefasst:



Da die Abtastrate aber immer noch zu niedrig ist werden die Daten als nächster Schritt nicht mehr als float (in der passenden Einheit) sondern als int übertragen. Es geht auf diese Weise keine Auflösung verloren, da der Sensor sowieso einen int liefert, der bisher auf dem Arduino in einen float umgerechnet wurde. Auf diese Weise wird die Datenmenge die zu übertragen ist verringert und gleichzeitig der Arduino entlastet, was zu höheren Datenraten führen sollte. So gelingt es alle Daten in einer characteristic zusammenzufassen (2 Bytes pro Sensorwert und 2 Bytes timerefence → $2 \cdot 9 + 2 = 20$).



Android Code

in Github

HW-Code

main.hpp

```
#pragma once
```

main.cpp

```

#include "main.hpp"
#include <Arduino.h>
#include <Wire.h>
#include <SPI.h>
#include <Adafruit_LSM9DS1.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_BluefruitLE_SPI.h>
#include "Adafruit_BLEGatt.h"

// i2c
Adafruit_LSM9DS1 lsm = Adafruit_LSM9DS1();

#define LSM9DS1_SCK A5
#define LSM9DS1_MISO 12
#define LSM9DS1_MOSI A4
#define LSM9DS1_XGCS 6
#define LSM9DS1_MCS 5

// These are the pins for an Arduino UNO board. Change as needed
#define BLUEFRUIT_SPI_CS 8
#define BLUEFRUIT_SPI_IRQ 7
#define BLUEFRUIT_SPI_RST 4
#define BLUEFRUIT_SPI_SCK 13
#define BLUEFRUIT_SPI_MISO 12
#define BLUEFRUIT_SPI_MOSI 11

// SETUP ADAFRUIT BLUEFRUITLE SPI FRIEND
Adafruit_BluefruitLE_SPI ble(BLUEFRUIT_SPI_CS, BLUEFRUIT_SPI_IRQ, BLUEFRUIT_SPI_RST);
Adafruit_BLEGatt gatt(ble);

unsigned long TimeReference;

/* ACCELEROMETER SERVICE ITEMS
 * ----- */
int32_t accServiceId;
int32_t accCharId;
int32_t gyroCharId;
int32_t magCharId;

uint8_t BLE_measurement[4];

uint8_t ACCSERVICE_UUID[] = {0x00, 0x00, 0x00, 0x01, 0x62, 0x7E, 0x47,
                               0xE5, 0xA3, 0xFC, 0xDD, 0xAB, 0xD9, 0x7A, 0xA9, 0x66};
uint8_t ACCCHAR_UUID[] = {0x00, 0x00, 0x00, 0x02, 0x62, 0x7E, 0x47, 0xE5,
                           0xA3, 0xFC, 0xDD, 0xAB, 0xD9, 0x7A, 0xA9, 0x66};
uint8_t GYROCHAR_UUID[] = {0x00, 0x00, 0x00, 0x03, 0x62, 0x7E, 0x47, 0xE5, 0xA3,
                            0xFC, 0xDD, 0xAB, 0xD9, 0x7A, 0xA9, 0x66};
uint8_t MAGCHAR_UUID[] = {0x00, 0x00, 0x00, 0x04, 0x62, 0x7E, 0x47, 0xE5, 0xA3,
                           0xFC, 0xDD, 0xAB, 0xD9, 0x7A, 0xA9, 0x66};

const int buttonPin = 6;

// variables will change:
int buttonState = 0; // variable for reading the pushbutton status
int sending = 0;

/* Function: error
 * -----
 * small helper function
 *
 * returns: n/a - void. Error message is printed serially
 */
void error(const __FlashStringHelper*err) {
    Serial.println(err);
    while (1);
}

void setupSensor()
{
    // 1.) Set the accelerometer range
    lsm.setAccel(lsm.LSM9DS1_ACCEL_RANGE_2G);
    //lsm.setAccel(lsm.LSM9DS1_ACCEL_RANGE_4G);
  
```



```

//lsm.setupAccel(lsm.LSM9DS1_ACCELRange_8G);
//lsm.setupAccel(lsm.LSM9DS1_ACCELRange_16G);

// 2.) Set the magnetometer sensitivity
lsm.setupMag(lsm.LSM9DS1_MAGGAIN_4GAUSS);
//lsm.setupMag(lsm.LSM9DS1_MAGGAIN_8GAUSS);
//lsm.setupMag(lsm.LSM9DS1_MAGGAIN_12GAUSS);
//lsm.setupMag(lsm.LSM9DS1_MAGGAIN_16GAUSS);

// 3.) Setup the gyroscope
lsm.setupGyro(lsm.LSM9DS1_GYROSCALE_245DPS);
//lsm.setupGyro(lsm.LSM9DS1_GYROSCALE_500DPS);
//lsm.setupGyro(lsm.LSM9DS1_GYROSCALE_2000DPS);
}

void setup() {
  // SETUP BLE
  delay(500);
  pinMode(buttonPin, INPUT);

  Serial.begin(115200);
  if ( !ble.begin(false) ) error(F("Couldn't find Bluefruit, make sure it's in CoMmanD mode & check wiring?"));
  // Set to false for silent and true for debug
  if ( !ble.factoryReset() ) error(F("Couldn't factory reset"));
  ble.echo(false);
  ble.info();
  if ( ! ble.sendCommandCheckOK(F("AT+GAPDEVNAME=Respiration_Analyzer")) ) error(F("Could not set device name?"));

  // SETUP ACCELEROMETER SERVICE & CHARACTERISTICS
  accServiceId = gatt.addService(ACCSERVICE_UUID);
  if (accServiceId == 0) error(F("Could not add accelerometer service"));

  accCharId = gatt.addCharacteristic(ACCCCHAR_UUID,GATT_CHARS_PROPERTIES_NOTIFY,1,16,BLE_DATATYPE_BYTEARRAY);
  if (accCharId == 0) error(F("Could not add accelerometer characteristic"));
  gyroCharId = gatt.addCharacteristic(GYROCHAR_UUID,GATT_CHARS_PROPERTIES_NOTIFY,1,16,BLE_DATATYPE_BYTEARRAY);
  if (gyroCharId == 0) error(F("Could not add gyro characteristic"));
  magCharId = gatt.addCharacteristic(MAGCHAR_UUID,GATT_CHARS_PROPERTIES_NOTIFY,1,16,BLE_DATATYPE_BYTEARRAY);
  if (magCharId == 0) error(F("Could not add magnetometer characteristic"));

  /* Reset the device for the new service setting changes to take effect */
  Serial.print(F("Performing a SW reset (service changes require a reset): "));
  ble.reset();

  Serial.println();

  lsm.begin(); //hier sollte man noch checken ob der sensor richtig angeschlossen ist
  setupSensor();
}

void loop() {
  buttonState = digitalRead(buttonPin);

  // check if the pushbutton is pressed. If it is, the buttonState is HIGH.
  if (buttonState == HIGH) {
    sending = 1;
    lsm.read();
    sensors_event_t a, m, g, temp;

    lsm.getEvent(&a, &m, &g, &temp);
    TimeReference = millis();

    byte measurement[16];
    //Convert the floats and the long to one byte array. Note little-endian byte-order is used.
    generateBytes(measurement,a.acceleration.x,a.acceleration.y,a.acceleration.z,TimeReference);
    gatt.setChar(accCharId, measurement, sizeof(measurement));

    generateBytes(measurement,g.gyro.x,g.gyro.y,g.gyro.z,TimeReference);
    gatt.setChar(gyroCharId, measurement, sizeof(measurement));

    generateBytes(measurement,m.magnetic.x,m.magnetic.y,m.magnetic.z,TimeReference);
    gatt.setChar(magCharId, measurement, sizeof(measurement));
  } else {
    Serial.println(F("Button not pressed"));
    if(buttonState == LOW){
      sending = 0;
    }
  }
}

void generateBytes(byte bytes_temp[16],float x,float y, float z, long t){
  memcpy(bytes_temp, &x, 4);
  memcpy(bytes_temp+4,&y, 4);
  memcpy(bytes_temp+8, &z, 4);
  memcpy(bytes_temp+12, &t, 4);
}

```

Erste Versuche

Das Diagramm in dem Video zeigt die Beschleunigung in x-Richtung:



Bestimmung der Distanz

Einführung

Die zurückgelegte Distanz ergibt sich aus dem Weg-Zeit-Gesetz:

$$s = 0,5 \cdot a \cdot t^2 + v_0 \cdot t$$

s = Distanz

a = Beschleunigung

v₀ = Startgeschwindigkeit

Die Geschwindigkeit ergibt sich aus:

$$v = a \cdot t$$

Quelle <https://www.kifiphysik.de/mechanik/beschleunigte-bewegung/grundwissen/bewegungsgesetze-der-gleichmaessig-beschleunigten-bewegung> [<https://www.kifiphysik.de/mechanik/beschleunigte-bewegung/grundwissen/bewegungsgesetze-der-gleichmaessig-beschleunigten-bewegung>]

Somit ist es notwendig, die Beschleunigung aus den Sensoren zu bestimmen. Aufgrund der Gravitation gibt es drei Möglichkeiten, dieses zu erreichen. Ein einfacher Ansatz der Addition der 3 Beschleunigungsachsen Minus der Gravitationskonstante funktioniert nicht, da das Verhalten nicht linear ist. Über ein Beschleunigungssensor ist es möglich, roll und pitch in nicht bewegten Zustand zu bestimmen. Durch bestimmte Bewegungen können Verschiebungen entstehen, was eine Distanzberechnung erschwert. Die Ansätze Kreiselinstrument und Magnetometer passiert dieses durch eine Vektorrotation.

Ansatz Filter

Bei der Gravitation handelt es sich um eine konstante Beschleunigung, welche über einen Butterworth-Filter entfernt werden kann. Hierbei existiert eine Zeirkomponente, sodass die Ermittlung über einige Sekunden verzögert stattfindet.

Ansatz Kreiselinstrument

Für die Bestimmung der Distanz ist es nicht notwendig, dass wir die genaue Ausrichtung kennen. Eine Rotation des Gerätes kann über ein Kreiselinstrument ermittelt werden. Was wiederum die Ermittlung der zurückgelegten Distanz ermöglicht. Um diese Lösung umsetzen zu können, reicht unsere derzeitige Bluetoothübertragungsrate nicht aus. Bei schnelleren Bewegungen wird derzeit die Rotation falsch berechnet. Was eine Distanz Berechnung deutlich erschwert.

Ansatz Magnetometer

Über ein Magnetometer und Beschleunigungssensor ist es möglich, die Ausrichtung zu bestimmen. Allerdings waren wir noch nicht in der Lage, das Magnetometer vernünftig zu verwenden.

teaching/s21/pci/gl.txt · Last modified: 2021/05/20 13:33 by Elias Baalmann