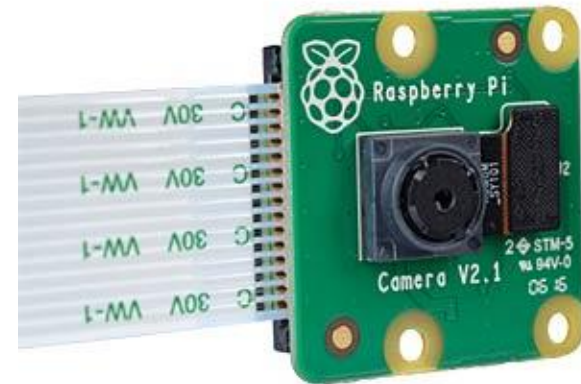


Bild 1



Bild 2



Videobasierte Atemfrequenzerkennung im Fahrzeug

Proposal zur Bachelorarbeit
von Alexander Picker

Gliederung

- Hintergrund
- Grundlagen
- Stand der Forschung
- Probleme
- Ziele
- Forschungsfragen
- Meilensteine, Aufgaben und Zeitplan

- 4 Millionen Menschen sterben jährlich an Atemwegserkrankungen [1]



Frühzeitiges Erkennen der Krankheiten verbessert die Ergebnisse der Behandlung

Messen der Vitalparameter:

- Wichtiger Parameter zur Erkennung von Krankheiten in den Atemwegen ist die Atemfrequenz.
- Häufigste Symptome von Atemwegserkrankungen [2]:
 - Husten
 - Atemnot
- Symptome verändern die Atemfrequenz.
- Können sofort erkannt werden wenn die Atemfrequenz überwacht wird.

Hintergrund

Atemfrequenzmessung im Fahrzeug:

- Deutsche verbringen im Durchschnitt täglich 45 Minuten im Auto [3].
- Feste Position der Passagiere.
- Feste Installation des Messgerätes möglich.



Bild 3

Gängige Methoden zur Atemfrequenzerkennung:

- **Brustgurt**
 - Erfordert direkten Hautkontakt zum Patienten.
 - Muss korrekt angelegt werden.
- **Ermittlung aus den EKG –Werten**
 - Erfordert ein EKG-Messgerät.
- **Benötigt ein Messgerät.**
- **Expertise zur Bedienung muss vorhanden sein.**
- **Messgerät muss richtig eingesetzt werden und positioniert.**



Bild 4



Bild 5

Stand der Forschung

Neue Varianten zur Atemfrequenzerkennung:

- Aufnahme von Atemgeräuschen mittels Mikrofon [4].
- Beobachten von Personen in Videos [5].



Bild 6

- Erfordert keinen direkten Kontakt.
- Kameras sind günstig.
- Kameras sind schon in den meisten Smart Devices vorhanden.

Stand der Forschung

- Photoplethysmography (PPG)^[5]
 - Licht dringt verschieden tief abhängig von seiner Wellenlänge in die Haut bevor es reflektiert wird.
 - Intensität des Lichtes variiert dadurch bei Reflektion.
 - Aufnahme des Lichtes im Rot-, Grün- und Blaukanal eines Videos.
 - Durch eine *Fast Fourier Transformation (FFT)* über die jeweiligen Kanäle kann diese Änderung der Intensität aus dem Frequenzspektrum bestimmt werden.



Probleme

Aufzeichnen des Gesichts eines Menschen mit einer RGB-Kamera:

- Definieren einer *Region of Interest* (ROI) im Gesicht.
- Gesicht/Kamera bewegt sich, ROI muss entsprechend dynamisch angepasst werden.

Im Fahrzeug:

- Belichtung ändert sich ständig. (Sonneneinstrahlung in der Kurve, Tunnel, Tag/Nacht)
- Erschütterungen während der Fahrt.

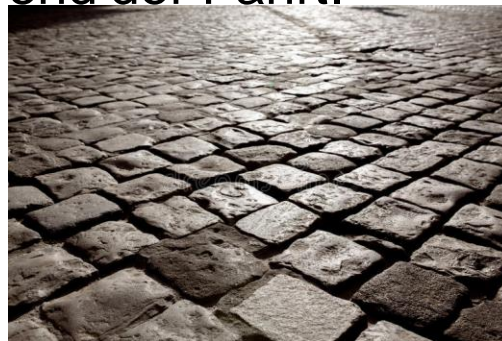


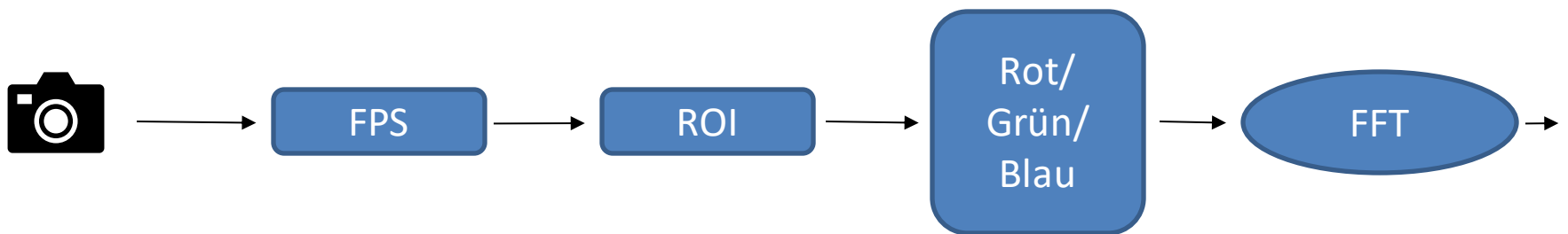
Bild 7

Gewinnen der Atemfrequenz aus dem PPG-Signal eines Videos:

- Versuchsreihe im VW Tiguan:
 - 5 Probanden werden mit RGB-Kamera und Brustgurt im Simulator aufgezeichnet.
 - 2 Durchgänge: Motor an und Motor aus (11 min)
- Implementieren eines Algorithmus:
 - Input: RGB-Video
 - Output: Atemfrequenz
 - Funktion:
 - Ausschneiden der ROI
 - Aufteilen der ROI in die drei Kanäle
 - FFT über jeden Kanal
 - Filtern der Atemfrequenz aus den Frequenzspektren

Forschungsfragen

1. Mit welchem Farbkanal (Rot, Grün, Blau) lässt sich die Atemfrequenz qualitativ am genauesten bestimmen?
2. Welche ROI im Gesicht ist die beste Wahl für die Atemfrequenzerkennung?
3. Inwiefern verändern die *Frames per Second* (FPS) eines Videos qualitativ die Atemfrequenzerkennung? (Flussdiagramm)



Meilensteine

1. Aufzeichnen der Atemfrequenz mit Probanden durch Kamera und Brustgurt.
2. Implementieren eines Algorithmus, der die Atemfrequenz mit einem Video als Input bestimmt.
3. Vergleichen verschiedener ROIs nach Gebiet, welches die besten Ergebnisse mit dem Algorithmus liefert.
4. Vergleichen der 3 Farbkanäle und Ermittlung des repräsentativsten Kanals für die Atemfrequenz.
5. Veränderung und Beobachtung der FPS des Videos aus dem die Atemfrequenz ermittelt wird.
6. Abschließende Evaluation der Methode.

Zeitplan

1. Aufzeichnen der Atemfrequenz mit Probanden durch Kamera und Brustgurt.

Aufgabe	Geschätzte Dauer [in Tagen]
Einrichten der Messinstrumente im Simulator	3
Aufzeichnen der Daten	4

2. Implementieren eines Algorithmus, der die Atemfrequenz mit einem Video als Input bestimmt.

Aufgabe	Geschätzte Dauer [in Tagen]
Hintergrundinformationen zur verwendeten Methode zusammentragen	erledigt
Implementieren der ausgewählten Methode	30
Testen und Debugging mit vorher aufgezeichnetem Datensatz	10

Zeitplan

3. Vergleichen verschiedener ROIs nach Gebiet welches die besten Ergebnisse mit dem Algorithmus liefert.

Aufgabe	Geschätzte Dauer [in Tagen]
Definieren der ROIs	1
Testen und Auswerten der ROIs	4

4. Vergleichen der 3 Farbkanäle und Ermittlung des repräsentativsten Kanals für die Atemfrequenz.

Aufgabe	Geschätzte Dauer [in Tagen]
Testen und Auswerten der 3 Kanäle	5

Zeitplan

5. Veränderung und Beobachtung der FPS des Videos aus dem die Atemfrequenz ermittelt wird.

Aufgabe	Geschätzte Dauer [in Tagen]
FPS variieren und Beobachten	5

6. Abschließende Evaluation der Methode.

Aufgabe	Geschätzte Dauer [in Tagen]
Literaturrecherche zu anderen Verfahren	7
Auswertung der Ergebnisse	14

Quellen

1. World Health Organization. Global surveillance, prevention and control of chronic respiratory diseases [Internet]. 2007 August 25 [cited 2020 October 1]; [about 5 page]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/globalsurveillance-prevention-and-control-of-chronic-respiratory-diseases>.
2. Quirgst H. Atemwegserkrankung [Internet]. 2015 Februar [cited 2020 October 29]. Available from: <https://www.netdokter.at/krankheit/atemwegserkrankung-7269>.
3. Nobis C, Kuhnimhof T. Mobilität in Deutschland [Internet]. 2018 December [cited 2020 December 7]. Available from: <https://elib.dlr.de/125879/>
4. Nam Y, Reyes B A, Chon K H. Estimation of respiratory rates using the builtin microphone of a smartphone or headset. IEEE J Biomed Health Infor. 2016 Sept;20(6):1493-1501.
5. Kamshilin A, Nippolainen E, Sidorov I. et al. A new look at the essence of the imaging photoplethysmography. Sci Rep 5. 2015 May:10494.

Bilderverzeichnis

1. <https://ecomento.de/2020/07/01/vw-tiguan-e-hybrid-plug-in-hybrid-50-kilometer-elektro-reichweite/>
2. https://www.reichert.de/de/de/raspberry-pi-kamera-8mp-v2-1-imx219pq-rasp-cam-2-p170853.html?PROVID=2788&gclid=EAlaQobChMli-nl_7q77QVhOF3Ch3ykAeBEAQYASABEgKnNPD_BwE&&r=1
3. <https://ecomento.de/2020/07/01/vw-tiguan-e-hybrid-plug-in-hybrid-50-kilometer-elektro-reichweite/>
4. <https://www.autonomhealth.com/blog/hrv-messungen-mit-brustgurt-wie-gut-ist-die-datenqualitaet-im-vergleich-zum-ekg/>
5. https://www.pearl.de/a-NX4590-5201.shtml;jsessionid=k3B0EBB3222E21650CB5EB8C25AA51125?vid=917&wa_id=40&wa_num=4115&utm_source=googleps&utm_medium=cpc&gclid=CjwKCAiAwrf-BRA9EiwAUWwKXj4jyCVBgZw_9mMTZI3_mbrahEanjiI94_DuVcUXMfCMB8JLVXUiWhoC-NgQAvD_BwE
6. https://www.thomann.de/de/shure_pga58.htm?gclid=CjwKCAiAwrf-BRA9EiwAUWwKXiQcZTqfFT38AsoPW3JR9Q2HkxEdCrMGzo6FvXPHwqFuXefc60IJ2hoCcllQAvD_BwE
7. <https://de.dreamstime.com/stockfoto-alte-pflastersteine-im-licht-der-sonne-image96629500>