

# **Analyse- en Adviesdocument: Prototype voor het meten van gezondheidsparameters**

## Table of Contents

1. Projectbeschrijving.....	3
2. Analyse.....	4
2.1 Context en probleem.....	4
2.2 Stakeholders.....	4
2.3 Scope.....	4
2.4 Vereisten (MoSCoW).....	4
2.5 Methoden.....	5
3. Advies.....	6
3.1 Voorgestelde oplossing.....	6
3.2 Planning (globaal, gebaseerd op LO2 activiteiten).....	6

# 1. Projectbeschrijving

**Projectnaam:** Bewegingsanalyse Squat

**Probleem:**

Veel volwassenen ervaren kniepijn, vaak veroorzaakt door mobiliteitsproblemen bij de voet of heup. De squat kan deze problemen blootleggen, maar sporters en professionals hebben moeite om te zien wat er precies gebeurt tijdens de uitvoering.

**Doel:**

Ontwikkelen van een prototype meetsysteem dat drukverdeling en belasting tijdens een squat registreert, zodat fysiotherapeuten, coaches en sporters beter inzicht krijgen in techniek en mobiliteit.

**Hoofdvraag:**

Hoe kan een meetsysteem worden ontwikkeld dat inzicht geeft in drukverdeling en belasting tijdens een squat, om techniek en mobiliteit te analyseren?

## 2. Analyse

### 2.1 Context en probleem

- Fysiotherapeuten/Coaches ondersteunen patiënten/clienten, maar kunnen niet in hun lichaam kijken.
- Technologie kan helpen door inzicht te geven in de drukverdeling van de voeten
- Een open-source tooling ontwikkelen dat kan bijdragen bij de aanpak van mobiliteitsissue.

### 2.2 Stakeholders

- **Gebruiker:** Fysiotherapeuten en coaches
- **Ontwikkelaarsteam:** bouwt hardware/software.
- **Experts / Docenten:** geven feedback op technische en analytische keuzes.

### 2.3 Scope

#### Inclusief:

- Real-time monitoren van de druk dat door de voeten heen gaat bij het maken van een squat
- Gegevens verzamelen en lokaal opslaan
- Terugkijken van squats

#### Exclusief:

- Diagnose of behandeling door medisch personeel
- Geen aanbeveling of hints of ai
- Opslag van gegevens op externe servers zonder encryptie

### 2.4 Vereisten (MoSCoW)

#### Must:

- Real-time meting van druk door voeten
- Real-time weergeven van de meting van de druk door de voeten
- Data wordt lokaal opgeslagen zodat het later kan worden teruggekeken.

- Het meetinstrument mag de voetfunctionaliteit niet in de weg zitten bij het maken van een squat
- Carryable, mogelijkheid om het te tillen en te vervoeren door een fitte persoon.
- Moet binnen een kwartier opgezet kunnen worden, waarna het direct kan worden toegepast.

**Should:**

- Basisadvies op basis van data-analyse
- Historische data opslaan en trends tonen
- Privacy- en beveiligingsmaatregelen geïntegreerd

**Could:**

- Integratie met apps of wearables
- Integratie met de cloud
- Mogelijkheid tot notificaties of alerts
- Andere sensoren toevoegen

**Won't:**

- Medische diagnoses of voorschriften

## 2.5 Methoden

- **Analyse van bestaande producten:** vergelijkbare producten
- **SWOT-analyse:** hardwarekeuze
- **Literatuurstudie:** algoritmes voor data-analyse en interpretatie van vitale parameters tja, weet niet of dit zo handig is
- **Interview met experts:** bespreking van haalbaarheid en privacy

# 3. Methodes

In dit hoofdstuk worden de methodes van 2.5 uitgewerkt.

## 3.1 Analyse van bestaande producten

Door middel van een zoektocht via ChatGPT, waarbij in aan ChatGPT het volgende vroeg: *“zijn er al bestaande open-source tooling dat inzicht kan geven in hoeveel kracht er door de voeten heen gaat bij het doen van bijvoorbeeld een squat?”* ben ik de volgende producten tegengekomen.

ChatGPT stuurde mij de volgende richting op:

### 1. Force plates (krachtplaten) met open-source software

- **OpenGo (Moticon)** - commerciële zooltjes, maar de software is gesloten.
- **OpenKinetics / OpenForcePlate** - er bestaan DIY-projecten met **load cells** en Arduino's/Raspberry Pi's. Veel gebruiken goedkope **HX711 load cell amplifiers**. Code is vaak open-source (Python, Arduino C++).
  - Voorbeeld: [OpenForcePlate GitHub project](#) combineert hardware + OpenSim om krachten te berekenen.
  - Makerscommunity rond krachtplaten bouwt al meetbare platformen voor sprongen en squats.

### 2. Biomechanica software

- **OpenSim (Stanford, open-source)**
  - Hiermee kun je bewegingen (captured met motion capture of IMU's) combineren met krachten om spier- en gewrichtsbelasting te simuleren.
  - Als je een krachtplaat toevoegt, kun je exact zien hoeveel kracht door de voeten loopt.

### 3. Wearables / sensor-based

- Er bestaan open-source projecten met **drukzolen (in-shoe pressure sensors)**, vaak met piezo- of resistieve druksensoren.
  - Voorbeeld: OpenShoe project (meer voor positionering, maar uitbreidbaar met krachtsensoren).
  - DIY-zolen met flexibele FSR's (force sensitive resistors) zijn populair, veel code staat open-source op GitHub.

### 4. Video-based benaderingen

- Met alleen video is het moeilijk om absolute kracht door de voeten te schatten.
- Wel bestaan er open-source ML-tools zoals **OpenPose** of **MediaPipe**, die houdingen schatten. Deze kun je koppelen aan biomechanische modellen (zoals in OpenSim), maar dat geeft indirecte schattingen, niet echte gemeten krachten.

Wat vindt ik van dit antwoord?

1. **OpenGo (Moticon)** – k ben een voorstander van open-source, gesloten software is hierbij een no-go.

**OpenKinetics / OpenForcePlate** - De hyperlink verwijst naar OpenSIM. OpenSIM is inderdaad ontzettend vergelijkbaar met wat ik wil bereiken, echter gaat OpenSIM veel verder. Complexer, ingewikkeld en niet binnen een kwartier opzetbaar en toepasbaar.

OpenForcePlate of OpenKinetics kan ik los niks over vinden. Wellicht dat ze ooit zijn geïntegreerd in OpenSIM en dat daar ergens libraries zijn die ik kan toepassen. Echter intimideert de complexiteit van de GitHub van OpenSim nog.

2. **OpenSIM** is hierboven al besproken.

3. **Drukzolen** - Dit heb ik verder onderzocht door op google te zoeken naar: "feetpressure github"

Daarbij kom ik meerdere projecten tegen. De meest belovende voor mijn usecase is: "<https://github.com/dkolosa/footpressuremapping>". Echter dit project is dood. Key-outtake is dat zij Piezoelectric sensors in de schoenen plaatsen.

4. **Video-based benadering** - Werken met een camera en een glasplaat is ook mogelijk. Maar dit klinkt technisch voor mij te complex.

### **Conclusie:**

Voor drukzole is er al ooit iemand een project begonnen op dit te maken, echter vraag ik me af of de sensoren in een zool te stoppen de squatbeweging niet in de weg zit. Daarnaast zijn piezo sensoren niet geschikt voor statische gewicht metingen.

## **3.2 SWOT-analyse Project (is dit nodig?)**

### **Sterktes**

- Duidelijk probleem en doelgroep
- Mogelijkheid inspiratie te doen bij andere open-source projecten. OpenSIM en footpressuremapping
- Wekelijks toegang tot een coach en klanten om het prototype te testen

### **Zwaktes**

- beperkte ervaring met sensoren, programmeren en ICT-projecten
- tijd en middelen voor het bouwen van een werkende prototype zijn beperkt

### **Kansen**

- Oplossing die daadwerkelijk gebruik kan worden bij het constateren van mobiliteitsproblemen bij het maken van een squat.
- Veraardigheden in programmeren, hardware-integratie, UI-design en data-analyse te verbeteren

### **Bedreigingen**

- Technische beperkingen van sensoren
- Beperkend meetinstrument maken waardoor men anders gaat bewegen, want de uitkomst dus verandeert waardoor je niks meer aan de meting hebt.

## **3.3 Literatuurstudie sensoren**

**Doel:** vergelijken sensoren op basis van eigenschappen uit datasheets

### **Werkwijze:**

1. Datasheets voor FSR, Velostat + aluminiumfolie matrix

Stappen om te zetten → Sensoren selecteren → bekijken hoe ik alle analoge input kan laten verwerken door bijv. Een arduino (multiplexer) → testen dmv software → hardware regelen

Uitleggen waarom ik ga voor squat, welke sensoren zou ik de mobiliteit / beweging kunnen meten | leg uit waarom je gaat voor druk sensoren | run 1, druk sensoren registreren realtime input | run 2 dit omvormen naar real time output | run 3 realtime input lokaal opslaan en dan dit als historie laten kunnen afspelen | run 4 opnieuw kijken hoeveel tijd en welke runs ik wil toevoegen



## 4. Advies

### 4.1 Voorgestelde oplossing

- **Hardware:** Arduino
  - Sensoren:
- **Software:** ?
- **Database:** SQLite voor lokale dataopslag
- **Privacy & Security:** encryptie van data en lokale opslag, gebruikerscontrole over gegevens

### 4.2 Planning (globaal, gebaseerd op LO2 activiteiten)

Activiteit	Beschrijving	Tijdsplanning
Analyseren	Onderzoeken van hardware/software opties, bepalen vereisten	Week 1-2
Adviseren	Kiezen van hardware, software en analysemethoden	Week 3
Ontwerpen	Prototype ontwerp: hardware + dashboard	Week 4-5
Realiseren	Bouwen van prototype en implementatie dashboard	Week 6-8
Valideren	Testen van systeem, verzamelen feedback, verbeteringen doorvoeren	