

Design Deel 1

Inleiding

Dit project richt zich op het ontwikkelen van een prototype dat professionals, zoals powerliftcoaches en fysiotherapeuten, ondersteunt bij het analyseren van bewegingen tijdens powerlifting. Het systeem moet inzicht bieden in lichaamsbewegingen, corespanning en compensatiepatronen. Dit document beschrijft het ontwerp op basis van eerdere analyses en expertinterviews.

Uitwerking Expertinterview 1 (Powerliftcoach)

- **Belangrijkste behoefte:** inzicht in het hele lichaam, hoe beweegt iemand, is de beweging efficiënt en behoudt de sporter corespanning en rugspanning.
- **Minimaal nuttige feedback:** corespanning
- **Eigen observatie:** disbalans komt vaak tot uiting in drukverdeling (bijv. links/rechts verschil in voeten of bankdruk).

Conclusie uit interview 1:

Focus op het meten van corespanning en drukverdeling als startpunt.

Uitwerking Expertinterview 2 (Sensorexpert)

De sensorexpert gaf een overzicht van hoofdcategorieën:

| Hoofdcategorie | Concrete sensoren / toepassingen | Wat ze meten |
|-------------------------|---|--|
| Mechanisch / kracht | Bandjes die uitzetten, rekstroken / stretch sensors, plakketjes op huid (spieractivatie), bloeddrukmeters, acupunctuur-vоelers | Spieractivatie, kracht, druk, vervorming, uitzetting |
| Beweging / positie | Accelerometers / gyroscopen / IMU, radarsensoren voor beweging in bed, sensorpack op lichaam, detectie van beweging bij ontbrekende ledematen | Versnelling, positie, hoek, beweging, hoogte |
| Temperatuur | Warmtesensoren, thermische camera's | Huidtemperatuur, lichaamswarmte |
| Magnetisch / elektrisch | Elektrische geleiding van huid (GSR), EMG sensoren, fysioapparatuur die elektrische pulsjes | Spieractivatie, elektrische signalen, huidgeleiding |

| | | |
|-----------------------|---|--|
| | geeft | |
| Optisch / visueel | Camera / videobeeld, ultrasoon sensoren, radarmodule voor houding en beweging. | Afstand, beweging, positie, beeld, straling/licht |
| Chemisch / biologisch | Acupunctuur-technologie (reactie via huid), sensoren voor zuurstof, bloedchemie, zweetanalyse | Chemische veranderingen, biofeedback, fysiologische reacties |

Advies uit interview: meten moet zoveel mogelijk lijken op hoe de beweging in het echt plaatsvindt.

Conclusie uit interview 2: maak een matrix van sensoren per hoofdcategorie en bepaal wat je wilt meten: de persoon of de apparatuur.

Beperkingen en voorkeuren

- **Budget:** beperkt → goedkope, open-hardware sensoren.
- **Ervaring:** beperkt → eenvoudige setup met duidelijke documentatie en actieve community.
- **Prototype:** proof-of-concept, niet commercieel.
- **Draagbaarheid:** makkelijk bruikbaar in de sportschool.
- **Toepasbaarheid:** mag de gebruiker niet in de weg zitten.
- **Open-source:** voorkeur voor open-source technologie.

Keuze hoofdcategorie sensor

Hoewel EMG-sensoren geschikt zijn voor het meten van corespanning, brengen ze praktische nadelen met zich mee, zoals het telkens opplakken van sensoren en kabels die valse signalen kunnen geven onder belasting. Daarom is een andere aanpak praktischer.

Het primaire doel is eerst het analyseren van het beweegpatroon: is het symmetrisch, vloeiend of juist schokkerig? Pas daarna kan onderzocht worden waarom afwijkingen optreden, bijvoorbeeld door onvoldoende corespanning.

Optisch/visuele sensoren sluiten goed aan bij de manier waarop coaches bewegingen visueel beoordelen. Een praktische tweede stap kan dan gericht zijn op spierspanning.

Na verdere overweging lijken IMU's (Inertial Measurement Units) het meest geschikt. Deze kunnen bijvoorbeeld in de halterschijf worden geplaatst, zodat de zwaartekracht gebruikt kan worden om de positie ten opzichte van de barbell vast te stellen. Dit systeem kan naadloos worden toegepast zonder

aanpassingen aan de halter. Door de beweging van de barbell te analyseren, kunnen subtiele afwijkingen zichtbaar worden gemaakt.

Verificatie van het idee

Het idee om IMU's in de halterschijven te plaatsen is besproken met de powerliftcoach. Hij beoordeelde het concept als zeer bruikbaar en verwacht dat hij hiermee waardevolle informatie kan krijgen om bewegingen tijdens het powerliften beter te analyseren en gerichte aanwijzingen te geven.

Keuze van de IMU-sensor

Na goedkeuring van de coach is het concept verder besproken met een sensorexpert. Geadviseerd werd om te starten met een eenvoudige Arduino en een basis IMU-sensor, zodat een proof-of-concept kan worden gemaakt. Dit is geschikt voor een eerste project, later kan de hardware indien nodig worden verbeterd.

De huidige eisen voor de definitieve sensor (betrouwbaar, schokbestendig, klein genoeg voor halterschijf, betaalbaar en draadloos) zijn voorlopig nog niet relevant voor het prototype.

Gekozen hardware:

- **Arduino R3:** beschikbaar en geschikt voor prototyping.
- **MPU-6500 IMU:** een goedkope 6-assige sensor (3-assige versnellingsmeter + 3-assige gyroscoop) die lineaire bewegingen en rotaties in drie richtingen kan meten.

Deze combinatie biedt voldoende context om de beweging van de barbell te analyseren en inzichten te verkrijgen over symmetrie en bewegingskwaliteit.

Diagrammen

Voordat het prototype wordt gebouwd, is het belangrijk om de functionele eisen duidelijk in kaart te brengen. Voor dit project ligt op dit moment de focus op de "Must-Haves":

1. Arduino configureren om sensordata op te halen en door te sturen naar een computer.
2. De computer in staat stellen de data te ontvangen en correct op te slaan.
3. Een opslagstructuur ontwikkelen die later analyses mogelijk maakt.

Deze punten worden als volgt uitgewerkt:

1. **Arduino-processen:**

Een state-diagram wordt gebruikt om de stappen te visualiseren die de Arduino doorloopt. Complexere stappen worden nader uitgewerkt met flowcharts om de logica duidelijk te maken, indien nodig.

2. **Computerprocessen:**

Een state-diagram toont de stappen die het computerprogramma doorloopt om de sensordata uit te lezen en op te slaan. Complexere onderdelen worden, net als bij de Arduino, verder uitgewerkt met flowcharts.

3. **Opslagstructuur:**

Een ER-diagram (Entity-Relationship diagram) wordt opgesteld om alle benodigde gegevens in kaart te brengen. Dit omvat informatie die aan een persoon gekoppeld moet worden en de structuur die nodig is om later analyses uit te voeren. (virtual paradigm)

4. **Database:**

Het ER-diagram dient als basis voor de daadwerkelijke database, waarin alle sensordata overzichtelijk en terugvindbaar wordt opgeslagen.

Bijlagen

Expert interview Powerlift Coach

Expert interview SensorHardwareExpert

- Uitwerking expertinterview SensorHardwareExpert

ER-diagram

Database Design

State-diagrams

- Arduino

- Software

Flowcharts

Bronvermelding (AI)

Bronvermelding: Gebruikte ChatGPT-interacties

OpenAI. (2025, oktober 27). **Prompts gebruikt voor het verbeteren en aanvullen van het HBO-rapport over het powerlifting-analyse prototype:**

1. "Verbeter deze tekst over het ontwerp van een powerlifting-analyse prototype voor HBO-niveau."
2. "Verbeter het stuk over diagrammen, state-diagram, flowchart en ER-diagram, en stroomlijn de uitleg."
3. "Verwerk contextinformatie over de MPU-6500 IMU-sensor in de projectbeschrijving."