

Design

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, corespansing 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 corespansing en rugspansing.
- **Minimaal nuttige feedback:** corespansing
- **Eigen observatie:** disbalans komt vaak tot uiting in drukverdeling (bijv. links/rechts verschil in voeten of bankdruk).

Conclusie uit interview:

Focus op het meten van corespansing 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-voelers	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, fysio-apparatuur 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: 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

EMG-sensoren zijn voor corespansing voor de hand liggend, maar brengen praktische nadelen met zich mee: telkens opplakken, kabels die valse signalen kunnen geven onder belasting. Hoewel dit theoretisch de meest directe manier is om corespansing te meten, lijkt een andere aanpak handiger.

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

Optisch/visuele sensoren lijken hier het meest geschikt, omdat coaches bewegingen ook visueel beoordelen. Een tweede stap kan dan gericht zijn op spierspanning.

Na verdere overweging lijkt het gebruik van IMU's (Inertial Measurement Units) het meest praktisch. Deze kunnen in de stang of halterschijf geplaatst worden, zodat de zwaartekracht gebruikt kan worden om de positie ten opzichte van de barbell vast te stellen. Bijvoorbeeld 3 cm onder de stang. Dit systeem zou naadloos passen zonder aanpassingen aan de halter en kan in

theorie ook op dumbbells worden gebruikt. Door de beweging van de barbell te analyseren, kunnen subtiele afwijkingen en de oorsprong daarvan worden geïdentificeerd.

Verificatie van het idee

Om te controleren of de denkrichting, het plaatsen van IMU's in halterschijven die aan de halter worden bevestigd, bruikbare data oplevert, is het idee besproken met de powerliftcoach. Zijn feedback is genoteerd om te beoordelen of deze aanpak waardevolle informatie kan genereren waarmee de coach de bewegingen tijdens het powerliften beter kan analyseren en of de gegeven aanwijzingen daadwerkelijk tot de juiste aanpassingen en correcties leiden.

De conclusie is dat de coach het een uitstekend idee vindt en verwacht dat hij hier goed mee uit de voeten kan.

Keuze van de IMU-sensor

Nu weer terug gaan naar de sensor expert om te vragen welke IMU sensor handig is.

De sensor moet:

- Betrouwbaar en schokbestendig zijn (geschikt voor deadlifts).
- Klein genoeg zijn om in een halterplaat ingebouwd te worden.
- Betaalbaar zijn en compatibel met bluetooth of andere technologie om draadloos de data te versturen

Paar ideetjes

Arduino Nano 33 IoT

WT901BLE 9-Axis Bluetooth 5.0 Sensor

3-Space Mini Bluetooth LE Inertial Motion Sensor

MPU-6050 met ESP32