3 januari 2016

Dennis Jessurun

EMG EMBEDDED

Onderzoeksontwerp

Inhoudsopgave

[1 Onderzoeksontwerp 2](#_Toc471554954)

[1.1 Probleemstelling 2](#_Toc471554955)

[1.2 Doelstelling 3](#_Toc471554956)

[1.3 Onderzoeksvraag 3](#_Toc471554957)

[1.4 Onderzoeksframework 3](#_Toc471554958)

[1.4.1 Strategieën 3](#_Toc471554959)

[1.4.2 Bronnen 3](#_Toc471554960)

[1.5 Diepte-interview 4](#_Toc471554961)

[Literatuur 5](#_Toc471554962)

[Links 5](#_Toc471554963)

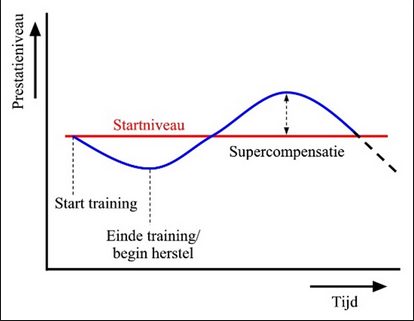
# Onderzoeksontwerp

## Probleemstelling

Hoe meet je of je hersteld bent van een training en hoe weet je wanneer de volgende training moet plaatsvinden om een positief trainingsresultaat te behalen? Dit zijn vragen waar onder andere topsporters en fysiotherapeuten graag antwoord op willen hebben.

Supercompensatie is binnen de [trainingsleer](https://nl.wikipedia.org/w/index.php?title=Trainingsleer&action=edit&redlink=1) een term voor het fenomeen dat het lichaam na een [trainingsimpuls](https://nl.wikipedia.org/wiki/Trainen), altijd de neiging heeft om zich te herstellen boven het oorspronkelijk uitgangsniveau (figuur 1). Het laat zien dat trainingsarbeid en herstel geheel op elkaar afgestemd dienen te zijn. Zonder voldoende hersteltijd heeft een training geen positief effect. Maar wat is een te korte of juist een te lange hersteltijd? In principe is de ideale tijd voor de volgende training precies op de top van de supercompensatie. Maar helaas heeft ieder individu andere hersteltijden.

Uit figuur 1 blijkt dat het prestatieniveau (bijvoorbeeld spierkracht) afhankelijk is van de fase van herstel van de spier. Op basis van een krachtmeting zou dus bepaald kunnen worden in welke fase van herstel de spier zich bevindt.

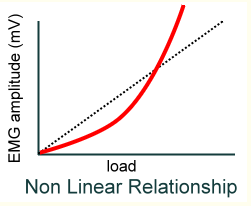
Er zijn tal van mogelijkheden om spierkracht te meten. Een manier om spierkracht te meten is op basis van elektromyografie (EMG). Wetenschappelijk onderzoek toont namelijk aan dat er een relatie is tussen EMG en spierkracht (zie figuur 2). EMG is in de [geneeskunde](https://nl.wikipedia.org/wiki/Geneeskunde) en in de sport een onderzoekstechniek waarbij de elektrische activiteit van [spieren](https://nl.wikipedia.org/wiki/Spier_%28anatomie%29) wordt gemeten.

In theorie is het dus mogelijk om op basis van een EMG-meting te bepalen in welke fase van herstel een spier zit. Sterker nog, er zou een voorspelling gedaan kunnen worden van wanneer er supercompensatie optreedt.

Figuur 1: supercompensatie

Er zijn tal van applicaties verkrijgbaar die EMG-data kunnen vertalen in een elektromyogram (resulterende grafiek van de elektrische activiteit van een spier). Er zijn ook tal van gadgets ontwikkeld die gebruik maken van EMG sensoren om bijvoorbeeld een robot aan te sturen.

Met verschillende soorten microcontrollers, zoals bijvoorbeeld de Raspberry Pi en de Arduino, is het mogelijk EMG sensoren uit te lezen en de data daarvan te verwerken. Er is echter nog geen device ontwikkelt dat EMG meet en berekent wanneer supercompensatie optreedt.



Zowel in de sport als in de medische setting (denk aan (top)sporters en fysiotherapeuten) zou een device, dat meet of je hersteld bent van een training en aangeeft wanneer je volgende training moet plaatsvinden, ingezet kunnen worden om doelgericht te trainen en daarmee het trainingsresultaat aanzienlijk te vergroten.

Figuur 2: non linair relation between EMG and force

## Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om te onderzoeken of een device ontwikkelt kan worden dat EMG metingen kan verrichten en op basis van deze metingen een voorspelling kan doen wanneer er supercompensatie optreedt.

## Onderzoeksvraag

**Hoofdvraag**

Op welke manier kan een embedded device ontwikkeld worden dat EMG metingen kan verrichten en op basis van deze metingen een voorspelling doet wanneer een spier zich in de supercompensatie fase bevindt?

**Deelvragen**

1. Hoe kan EMG gemeten worden?
2. Hoe kan EMG verwerkt worden?
3. Kan er een voorspelling van supercompensatie gedaan worden op basis van EMG?

## Onderzoeksframework

In deze paragraaf wordt toegelicht welke strategieën om onderzoek uit te voeren het meest geschikt zijn voor dit specifieke PROF4 onderzoek.

### Strategieën

**Biebstrategie**

De biebstrategie heb ik gebruikt om informatie op te zoeken om deelvraag 1 en 2 te kunnen onderbouwen. Ten eerste heb ik informatie gezocht over hoe spierkracht gemeten kan worden. Vervolgens heb ik gezocht naar wetenschappelijke onderzoeken voor de theoretische onderbouwing omtrent de relatie tussen EMG en spierkracht. Tot slot heb ik gezocht naar informatiebronnen die EMG data beschrijven.

**Veldstrategie**

De veldstrategie heb ik toegepast om antwoord te krijgen op de derde deelvraag. Naar aanleiding daarvan heb ik een diepte-interview afgenomen. Ik interviewde hiervoor de heer Figaroa, docent aan de Hogeschool Fontys, Opleiding ICT & Technology, vak Meet en Regeltechniek. We hadden al eerder gesproken over het onderwerp en daardoor wist ik dat hij over meer inhoudelijke kennis omtrent dit onderwerp beschikte. We hebben met name gesproken over hoe een voorspelling van supercompensatie gedaan kan worden op basis van EMG en hoe hiervoor een model gemaakt zou moeten worden.

### Bronnen

De gebruikte literatuur voor dit onderzoek (om antwoord te verkrijgen op de deelvragen) staan vermeld in de literatuurlijst. Hieronder staat per deelvraag aangegeven welke informatie ik heb gebruikt om de deelvragen te beantwoorden.

Deelvraag 1: Literatuur inspanningsfysiologie, informatie van internet en diepte-interview.

Deelvraag 2: Literatuur dataverwerking in C.

Deelvraag 3: Diepte-interview docent FHICT meet en regeltechniek.

## Diepte-interview

Het diepte-interview had als doel antwoord te krijgen op de derde deelvraag: kan er een voorspelling van supercompensatie gedaan worden op basis van EMG?

Het één-op-één gesprek heb ik gevoerd met de heer Figaroa (docent aan Hogeschool Fontys, Opleiding ICT & Technology, vak Meet en Regeltechniek). We hadden al eerder gesproken over het onderwerp en daardoor wist ik dat hij over meer inhoudelijke kennis omtrent dit onderwerp beschikte.

Het gesprek ben ik begonnen met een korte inleiding over het onderwerp. In deze inleiding heb ik de probleemstelling, de doelstelling en de hoofdvraag kort toegelicht. Op voorhand had ik een aantal vragen op papier gezet. Gedurende het gesprek werd duidelijk hoe de derde deelvraag beantwoord kon worden.

We spraken onder andere over hoe voorspellingen in het algemeen gedaan worden en hoe dit toegepast kan worden op dit onderzoek. De twee belangrijkste vragen (inclusief antwoorden) uit het interview staan hieronder kort beschreven.

**Vraag**: Kan er een voorspelling gedaan worden van supercompensatie op basis van spierkracht?

**Antwoord**: Ja dat kan, om een voorspelling te doen heb je een model nodig.

**Vraag**: Hoe ziet het model eruit en welke gegevens heb ik daarvoor nodig?

**Antwoord**: Een model bestaat in dit geval uit EMG-metingen van *n* proefpersonen. Hoe meer metingen, hoe betrouwbaarder het model. Van de proefpersonen moeten de fysieke eigenschappen, zoals bijvoorbeeld lengte, gewicht, geslacht, vetpercentage, spieromvang etc. genoteerd worden.

# Literatuur

Hof A.L., (1984). *EMG and muscle force: An introduction.* University of Groningen.

Kelley, A., Pohl, I. (2013). *De programmeertaal C* (3e dr.). Amsterdam: Pearson Benelux B.V.

Kuriki, H.U., Azevedo de, F.M., Takahashi, L.S.O., Mello, E.M., Filho, Rúben de F.N., Alves, N. *The Relationship Between Electromyography and Muscle Force.* University Estadual Paulista, University de São Paulo, Brazilië.

Morree de, J.J., Jongert, T., Poel, G. (2006). *Inspanningsfysiologie, oefentherapie en training*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.

Ray G.C., Guha S.K., *Relationship between the surface e.m.g. and muscular force*.

# Links

The relationship between EMG and muscle force:

<http://www.intechopen.com/books/emg-methods-for-evaluating-muscle-and-nerve-function/the-relationship-between-electromyography-and-muscle-force>

Measurement of muscle strength:

<http://www.pt.ntu.edu.tw/hmchai/Biomechanics/BMmeasure/MuscleStrengthMeasure.htm>

Demonstration with Maestro Servo Controller:

<https://www.youtube.com/watch?t=30&v=PpF-lMysjGs>

Open source EMG Biosensor:

<http://makezine.com/2014/01/26/open-source-emg-coming-to-a-muscle-near-you/>

EMG controlled iRobot:

<https://www.youtube.com/watch?v=DBhktM7I-vc>