

# Testplan Project 5/6 Exo-Skelet Clear Skies



Rick Kloppers  
Jelle van Koppen  
Ruud Wander  
Thomas Martens

# Inleiding

Het project is opgedeeld in:

- Software
- De EEG headset
- De Exo-Arm
- Bluetooth communicatie

De Software is niet afzonderlijk te testen sinds de code gebruikt wordt om de headset en arm te combineren.

De EEG headset is verder niet op te delen in sub onderdelen

De Exo-Arm is nog op te delen in 2 sub categorieën:

- Het frame
- De motoren

We hebben deze onderdelen los getest zodat we eerst zeker weten dat alles werkt voordat we aan een System test deden, dit zodat als er iets niet werkt kunnen we eenvoudig terug kijken op de Unit tests en zien wat er verschillend is en waardoor de eventuele fout opgelost kan worden.

# UNIT TESTS

## EEG Headset

De EEG headset komt met bijbehorende software, waarbij je kan zien of de sensoren horende bij de headset goed contact maken met het hoofd van de testpersoon.

### Setup:

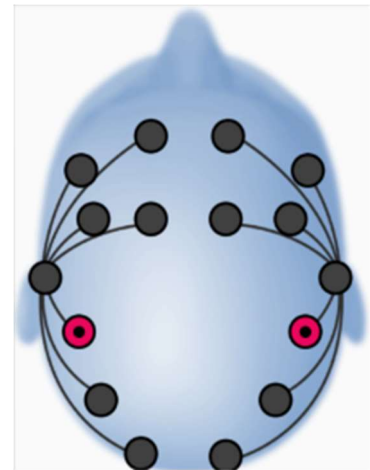
Zorg ervoor dat de sensoren goed nat zijn gemaakt voor optimale verbinding en zorg dat de sensoren goed op de hoofdhuid zitten, verplaats eventueel wat haar als dit makkelijker is.

### Verwachte uitslag:

Alle sensoren ( zie afbeelding ) zullen groen kleuren en de verbinding wordt getoond met 100% sterkte.

### Gemeten uitslag:

Een paar sensoren bleken defect en een goede verbinding maken bleek lastiger dan verwacht daardoor er werd een waarde van 73% weergegeven en een paar sensoren bleven zwart.



## Het frame

De arm moet natuurlijk zo goed mogelijk de bewegingen van een echte arm na kunnen doen. Daarom is het belangrijk dat de gewrichten die wij hebben nagemaakt ook goed genoeg werken.

### Setup:

Iemand trekt de arm aan en test een aantal beweging met de arm aan om te kijken of deze ergens wordt belemmerd.

### Verwachte uitslag:

Alle bewegingen zijn goed mogelijk en de gewrichten lopen allemaal soepel

### Gemeten uitslag:

Het roteren van de pols bleek lastiger te gaan omdat de lager die wij hier hebben gemaakt niet zo heel soepel liep. Verder moest er rekening gehouden worden met volgorde van beweging dit in verband met het opsluiten van andere delen van de arm bij een verkeerde volgorde.

## **Motoren**

Setup:

De motoren worden gemonteerd op de arm.

Verwachte uitslag:

De motor beweegt de arm zonder problemen.

Gemeten uitslag:

De motor beweegt de arm zonder problemen. Er moet nog wel gekeken worden of het mogelijk is om te doen wanneer iemand de arm draagt in verband met meer weerstand/kracht vereist.

## **Bluetooth modules**

Setup:

De bluetooth modules zijn aan elkaar gekoppeld maar aangesloten op verschillende computers/controllers vervolgens wordt er data verstuurd van de ene bluetooth module naar de andere.

Verwachte uitslag:

De bluetooth module heeft de goede data ontvangen en print deze uit.

Gemeten uitslag:

De bluetooth module heeft de goede data ontvangen en print deze uit.

# SYSTEM TEST

Voor deze testen hebben we de verschillende scenario's die de arm tegen gaat komen bekenen. En vervolgens gekeken hoe de Exo-Arm zou moeten werken en hoe hij daadwerkelijk werkt

## Scenario:

**Een gebruiker wilt de arm omhoog laten bewegen.**

Vereiste/Verwachte handelingen:

- Headset neemt de gedachten waar
- Herkent welke beweging de gebruiker wilt maken
- Stuurt door naar de motoren via bluetooth
- Motoren bewegen omhoog

Echte werking:

- Headset neemt de gedachten waar
- Herkent welke beweging de gebruiker wilt maken
- Stuurt door naar de motoren via bluetooth
- Motoren bewegen omhoog

## Scenario:

**Een gebruiker wilt de arm omlaag laten bewegen.**

Vereiste/Verwachte handelingen:

- Headset neemt de gedachten waar
- Herkent welke beweging de gebruiker wilt maken
- Stuurt door naar de motoren via bluetooth
- Motoren bewegen omlaag

Echte werking:

- Headset neemt de gedachten waar
- Herkent welke beweging de gebruiker wilt maken
- Stuurt door naar de motoren via bluetooth
- Motoren bewegen omlaag

# EISEN GESTELD

Ook willen we graag in dit test plan kijken of wij hebben voldaan aan de verschillende eisen die wij hebben gesteld aan de Exo-Arm. Hiervoor splitsen we de vereiste tussen eisen aan de arm, eisen aan de headset en code.

## Eisen aan de arm:

- Functionaliteit
  - ✓ De Exo-Arm moet in staat zijn te bewegen door de stappen motor.
  - ✓ De Exo-Arm moet in staat zijn soepele bewegingen te kunnen maken.
  - X De Exo-Arm moet in staat zijn het gewicht van een arm aan te kunnen.

De stappen motoren kunnen de arm bewegen en de gewrichten van de arm zijn soepel genoeg om goede bewegingen te maken (alleen de pols is nog wat stroef). De stappen motoren hebben alleen redelijk wat moeite met het bewegen van de motoren op het moment dat er een arm in zit doordat dit te zwaar blijkt voor de stappen motoren die wij gebruiken.

- Betrouwbaarheid
  - ✓ De Exo-Arm moet de juiste beweging maken.
  - ✓ De Exo-Arm moet nog beweegbaar zijn als de stroom uit valt.

De Exo-Arm maakt 95% van de tijd de juiste beweging en dit valt binnen error margin. De Exo-Arm is ook nog te bewegen als de stroom wordt uitgeschakeld, de stappenmotoren verliezen namelijk kracht als er geen stroom op staat.

- Bruikbaarheid
  - ✓ De Exo-Arm moet makkelijk aan te trekken zijn.
  - X De Exo-Arm moet voor elke lengte van een volwassen arm bruikbaar zijn.

Het is vrij eenvoudig om de Exo-Arm aan te trekken bij een gebruiker met een verlamde arm, er moet alleen stap voor stap worden gehandeld omdat dit anders de gebruiker of de arm kan schaden. De Exo-Arm in zijn huidige staat is niet geschikt voor elke lengte van een volwassen arm, wel is het mogelijk om de koppel stukken die eigenlijk de onder- en boven arm moeten voorstellen te vergroten of te verkleinen in de print afhankelijk van de gebruiker.

➤ Efficiëntie

- ✓ De Exo-Arm moet licht zijn.
- ✓ De Exo-Arm moet de volledige bewegingen van een arm kunnen maken.

Na alle hardware bevestig te hebben op de arm is hij wat zwaarder geworden maar nog steeds is het geen belemmering. De arm is ook inderdaad in staat om alle bewegingen van een arm te maken, zolang er maar wordt gelet op hoe deze worden gemaakt dit zoals al eerder vermeld in verband met het vast komen te zitten van de arm.

➤ Onderhoud baarheid

- ✓ Onderdelen van de Exo-Arm moeten makkelijk gemaakt te kunnen worden.
- ✓ Onderdelen van de arm moeten makkelijk vervangen te kunnen worden.

De tekeningen van de Exo-Arm zijn verdeeld in een heleboel kleine delen waardoor het niet nodig is om de hele arm opnieuw te printen wanneer een deel stuk is. Tijdens het in elkaar zetten van de arm is vrijwel geen lijm gebruikt omdat alle delen vast werden gemaakt met pinnen die ook zijn geprint. Er is een paar keer lijm gebruikt om die pinnen vast te zetten maar dit zou geen probleem moeten zijn wanneer er een onderdeel vervangen moet worden.

➤ Overdraagbaarheid

- X Onderdelen moeten makkelijk aanpasbaar zijn.
- ✓ De Exo-Arm moet makkelijk verplaatsbaar zijn.

De tekening gebruikt voor de Exo-Arm zijn gegenereerd door een computer wat betekent dat de bestanden niet optimaal zijn voor aanpassingen en hierdoor is het lastig om aanpassingen te maken. Ook zijn de onderdelen zelf na de print niet meer aanpasbaar omdat je dan simpelweg de onderdelen sloopt. De Exo-Arm kan wel redelijk smal opgevouwen worden waardoor hij redelijk makkelijk mee te nemen is.

## Eisen aan de headset en code

### ➤ Functionaliteit

- ✓ Het programma moet in staat zijn om elke seconde minimaal 4 waardes uit te lezen.
- ✓ Het programma moet in staat zijn om constant deze waardes te updaten

Het programma kan meer dan 14 verschillende waardes lezen en deze ook in realtime door te sturen naar de rest van het programma wat zich bezig houdt met bijvoorbeeld de motoren.

### ➤ Betrouwbaarheid

- ✓ De headset moet 90 % van de tijd de juiste waardes uitlezen
- ✓ Bij een fout melding moet het programma zichzelf binnen 15 seconden herstelt hebben.

Het is lastig om te zeggen wat de juiste waardes zijn bij de headset omdat hij elektrische activiteit van de hersenen waarneemt. Het is daarom lastig om te zeggen of deze 90% haalt.

Er zal bijna geen fout melding optreden omdat wij kijken naar alle waardes en de relevante eruit filteren mocht het nou toch gebeuren dat er een fout melding ontstaat is het niet binnen 15 uit zichzelf herstelt.

### ➤ Bruikbaarheid

- X Het programma moet voor de gebruikers binnen 30 min werken als de headset correct geplaatst is op de schedel.
- X Het programma moet in staat zijn om meerdere gebruikers van elkaar te onderscheiden en indien gebruiker weer verbindt het juiste profiel te selecteren.

De headset maakt gebruik van sensoren die al redelijk oud zijn maar ook zeer gevoelig hierdoor kan het klaar zetten van de headset soms redelijk lang duren. De gebruiker moet van te voren worden geselecteerd, dit wordt niet gedaan door het programma.

### ➤ Efficiëntie

- X Het programma moet efficiënt omgaan met resources en kunnen draaien op een Raspberry Pi zonder dat dit leidt tot constant 100% belasting.
- X Het programma moet kunnen draaien op een PC met minimaal 4Gb ram zonder dat dit leidt tot haperingen.

We zijn over geschakeld tot een arduino en server, hierdoor zijn deze eisen niet behandeld in de verdere ontwikkeling.

### ➤ Onderhoudbaarheid

- X Het programma moet bij fouten/crashes automatisch fout rapporten creëren.
- X Het programma moet debug mode bevatten.

Het programma geeft een redelijk simpele fout melding op het moment dat hij crashed maar hij genereert geen fout rapport, ook zit er geen uitgebreide debug mode in het programma.



- Overdraagbaarheid
  - ✓ Het programma moet zo geschreven worden dat het makkelijk begrepen kan worden en andere programmeurs er eenvoudig in verder kunnen
  - ✓ Het programma mag niet groter zijn dan 4 Gb zodat het ten alle tijden op USB opgeslagen kan worden.
  - X Het programma moet bereikbaar zijn via internet zodat het voor gebruikers zelf te downloaden valt.

Het programma heeft duidelijk en eenvoudige functies er wordt veel gebruik gemaakt van libraries. Als deze worden begrepen is het begrijpen van de code redelijk eenvoudig. Het programma is zeer klein en past makkelijk op een usb. De code is nog niet downloadbaar.

### **Resultaten:**

Er zijn redelijk veel eisen van de headset en de code niet behaald omdat ze of niet meer relevant waren of te veel tijd zouden kosten. We hebben namelijk besloten om in plaats van een Raspberry Pi, een Arduino te gebruiken dit komt omdat de libraries voor de Raspberry Pi niet goed werkten en we hebben besloten dit aan te passen. Hierdoor hebben we wat eisen laten zitten. Verder is er wel te zien dat we veel van de eisen hebben behaald. De Exo-Arm heeft een hoop eisen behaald omdat we hier geen grote veranderingen aan hebben gedaan los van het monteren van de hardware. Maar de eisen waar nu niet aan voldaan is, zijn niet onhaalbaar wat betekent dat als mensen verder zouden gaan met het project deze eisen nog steeds geïmplementeerd kan worden.