**Mandaat Afstudeeronderzoek**

Stress herkenning

op basis van

biometrische data

Naam student: Rhea Hau

Studentnummer: 0850154

Naam peer: Juno Verweerd / Roy Buitenhuis

Naam opdrachtgever: ATOS Amstelveen

Naam bedrijfsbegeleider: Michel Metselaar

Datum: 21 sepember 2018

Status: Herkansing

# Voorwoord (optioneel)

*Alles wat niet direct in verband staat met het onderwerp;*

*›  Kader van het verslag (stage, afstuderen, project)*

*›  Informatie over de auteur*

*›  De doelgroep waarvoor het rapport bestemd is*

*›  Dankbetuigingen (mee eindigen)*

# Samenvatting

*Hierin beschrijf je in het kort wat je opdracht inhoudt, en waarom het een goede opdracht is voor het doel (beoordeling op eindkwalificaties).*

*Dit onderdeel mag maximaal een half A4 zijn.*

Table of Contents

[**Voorwoord (optioneel)**](#_gjdgxs) **2**

[**Samenvatting**](#_30j0zll) **3**

[**Deel 1 | Inleiding**](#_1fob9te) **5**

[1.1 Aanleiding opdracht](#_3znysh7) 5

[1.2 Probleemstelling](#_2et92p0) 6

[1.3 Doel van de opdracht](#_tyjcwt) 6

[1.4 Stakeholders](#_3dy6vkm) 6

[**Deel 2 | Opdrachtomschrijving**](#_1t3h5sf) **8**

[2.1 Globale opdrachtomschrijving](#_4d34og8) 8

[2.2 Scope](#_2s8eyo1) 8

[2.3 Hoofdvraag + deelvragen](#_17dp8vu) 9

[Hoofdvraag: Hoe ziet een algoritme eruit dat, op basis van voldoende biometrische data, stress bij de gebruiker kan detecteren?](#_3rdcrjn) 9

[Deelvraag 1: Welke biometrische data is er nodig om stress te herkennen?](#_26in1rg) 10

[Deelvraag 2: Welke sensoren of wearable devices zijn er beschikbaar om stress te kunnen herkennen?](#_lnxbz9) 10

[Deelvraag 3: Wat voor classifier is geschikt om stress te vinden met zo min mogelijk ruis?](#_35nkun2) 11

[Deelvraag 4: Welke privacy gerelateerde aspecten spelen een rol bij de gebruikte data?](#_1ksv4uv) 11

[2.4 Deliverables](#_44sinio) 11

[**Deel 3 | Theoretisch kader**](#_2jxsxqh) **13**

[Mijn onderzoek](#_z337ya) 13

[Bestaand onderzoek I](#_3j2qqm3) 13

[“Wearable Sensor Based Stress Management Using Integrated Respiratory and ECG Waveforms”](#_fzu7t4rqdhyo) 13

[Bestaand onderzoek II](#_tszeapl71s4a) 15

[“Evaluation of an Integrated System of Wearable Physiological Sensors for Stress Monitoring in Working Environments by Using Biological Markers”](#_zc5rn2ycvpf) 15

[**Deel 4 | Onderzoeks- en/of implementatiemethode**](#_4i7ojhp) **16**

[**Deel 5 | Planning**](#_2xcytpi) **17**

[5.1 Planning Opzet](#_1ci93xb) 17

[5.2 Risicolog](#_rdsb08qfj9d2) 17

[**Deel 6 | Verantwoording**](#_2bn6wsx) **20**

[**Deel 7 | Literatuurlijst**](#_qsh70q) **21**

# Deel 1 | Inleiding

## **1.1 Aanleiding opdracht**

ATOS is een detacheringsbedrijf en is continu bezig met oplossingen bedenken van IT-gerelateerde (Information Technology) problemen van zijn klanten. Eén van de problemen die er altijd al een rol speelt, is de werkstress op de werkvloer. ATOS wil zich daarin verdiepen en meer ontdekken. Het bedrijf heeft momenteel een idee en een bestaande mobiele applicatie, genaamd CHO (Chief Health Officer). Deze CHO-applicatie moet feedback gaan geven aan de gebruiker met stress. De naam “CHO” staat ook voor een visuele assistent in de applicatie zelf. Hij zal met de gebruiker meedenken aan een oplossing om het stressniveau te verlagen. Daarnaast zal “CHO” een voorstel kunnen geven aan de gebruiker, zoals een wandeling maken buiten voor vijf minuten lang. Het idee achter de applicatie is duidelijk, maar deze applicatie is nog niet bruikbaar. Die mobiele applicatie kan momenteel geen informatie verwerken.

Mijn stagebegeleider heeft mij een opdracht gegeven om de biometrische data van stress te vinden. Deze data kan vervolgens gekoppeld worden aan hun applicatie. De biometrische data kan vanuit de sensoren komen of van wearable devices. Er moet een algoritme geschreven worden om stress te vinden vanuit de gemeten data. Op deze manier kan het resultaat dienen als input voor hun mobiele applicatie. De mobiele applicatie is persoonlijk verbonden met alleen gegevens van de gebruiker. Hierbij kunnen er persoonlijke feedbacks gegeven worden.

## **1.2 Probleemstelling**

ATOS heeft een mobiele applicatie CHO ontwikkeld zonder enige data. De mobiele applicatie kan daardoor nog niet getest worden op eigen medewerkers om hun stressniveau op werk te verlagen. ATOS wil het graag tijdelijk intern houden, omdat dit nog om een “proof of concept” gaat. Werkstress is niet goed voor de medewerkers en dus niet goed voor het bedrijf. De kwaliteit van de medewerkers gaat achteruit en er kan veel ziekteverzuim ontstaan. Werkstress maakt mensen dus niet blijer op de werkvloer en zij doen hun werk niet meer met plezier. Er moet een nieuwe aanpak komen om werkstress te verminderen. Mijn stagebegeleider heeft het als volgt verteld:

*“Voor de employee experience dienstverlening moeten er algoritmen ontwikkeld worden die gedeelde fysiologische gegevens interpreteren.” – Michel Metselaar (stagebegeleider)*

## **1.3 Doel van de opdracht**

Het doel is een wearable device of een smartwatch te gebruiken om biometrische data te verzamelen en daarmee verder stress te laten herkennen door de computer. Er zijn momenteel nog geen smartwatches op de markt die specifiek stress en de accuraatheid van stress kunnen meten. Hierbij is er een onderzoek voor nodig. Het onderzoek moet gericht zijn op verschillende health sensoren die geschikt zijn om stress te kunnen meten. Het resultaat van de stress data kan bij bepaalde percentage goedgekeurd worden voor het volgende onderzoek. ATOS kan hierbij het systeem verder uitwerken en de sensoren zo bouwen dat die in een wearable device passen. Het prototype wordt gemaakt door mij, zodat het bedrijf ook daadwerkelijk iets mee kan werken in de toekomst.

## **1.4 Stakeholders**

Bij dit project zijn er een aantal stakeholders die invloed hebben op het resultaat. De opdrachtgever ofwel de eigenaar van de CHO-applicatie van ATOS, die de opdracht bedenkt en de stagiaire zoveel mogelijk hun bestaande werkomgevingen en informatie biedt. Bijvoorbeeld gebruik maken van betaalde softwares of cloud platforms en verdere informatie die belangrijk is om aan een goed beeld te krijgen wat de opdrachtgever wil. Mijn stagebegeleider is ook een belangrijk persoon die mij vanaf het begin van de stageperiode tot einde begeleidt. De school heeft naast het stagebedrijf ook belangen aan dit project. Hier wordt op de vijf competenties (beheren, analyseren, ontwerpen, realiseren, adviseren) beoordeeld over de student. De school bepaalt uiteindelijk de eindcijfer voor dit onderzoek en het prototype.

Het prototype die gemaakt wordt door mij, wordt aan het einde van de stage opgeleverd aan het stagebedrijf en de school. Proefpersonen zijn ook van belang voor dit project die willen deelnemen aan het onderzoek.

# Deel 2 | Opdrachtomschrijving

## **2.1 Globale opdrachtomschrijving**

*Schets hier de context van de opdracht en de opdracht zelf*

Er zijn nog weinig bedrijven die aan de stress van de medewerkers werken. ATOS neemt initiatief en komt met een idee om het stressniveau van de medewerkers mogelijk te verlagen. ATOS heeft een CHO-applicatie gemaakt als “proof of concept” om te laten beoordelen of het een goed idee is om uit te breiden en op de markt te brengen. Dat doen ze eerst om eigen medewerkers te laten testen, of de applicatie op die manier stressniveau daadwerkelijk verlaagd kan worden. Hierbij is er hulp nodig om een input te geven voordat zij verder mee kunnen. Ik heb als opdracht om de data te verzamelen via sensoren. Daarmee is het schrijven van een programma van belang, want de computer moet zelf de stress zien te vinden in de toekomst. Na mijn prototype wordt er gekeken naar een verbetering. Er is veel meer te doen dan alleen stress herkennen vanuit de data die ik verzamel. Er moet meer onderzoek gedaan worden. Dat wil ATOS heel graag en ook dat ik dan als eerste hun een input kan geven. Hiermee kunnen ze zelf beoordelen hoe ze mee verder kunnen.

## **2.2 Scope**

*Geef hier de grenzen van de opdracht aan. Wat doe je wel en vooral ook wat doe je niet*

Voor dit groot project is er een bespreking over de afbakening noodzakelijk. Mijn deel is slechts een klein stuk van het geheel voor vier volle maanden. Mijn opdracht is het zorgen voor data dat betrekking heeft tot stress, en dit te leveren als input voor hun mobiele applicatie.

Mijn verantwoordelijkheden:

1. Voor het onderzoek wordt er onderzocht naar betaalbare sensoren die aansluitbaar zijn met eenzelfde microcontroller, mocht de wearable device niet de goede oplossing zijn voor dit onderzoek.
2. Voor het onderzoek wordt er naar de minimale biometrische data die er nodig is om stress te kunnen herkennen. Hoe meer sensoren hoe accurater de metingen worden, maar dat kan ATOS in de toekomst zelf instemmen om uit te breiden.
3. Voor het onderzoek wordt er een prototype gebouwd in de vorm van een werkende stressherkenning en de bijbehorende data.
4. Voor dit onderzoek is het herkennen van stress 40% accuraatheid ook acceptabel.

Taken voor anderen:

1. Voor dit project wordt er geen applicatie gemaakt voor de gebruiker, want een exemplaar is er al uitgebracht door ATOS zelf.
2. Voor het onderzoek wordt niet alle interne medewerkers getest. Als prototype pak ik een klein aantal mensen die aan mijn onderzoek willen helpen om de accuraatheid te verbeteren en de conclusie daarvan.
3. Voor het onderzoek wordt er geen rekening gehouden met gebruikers die bepaalde ziekte hebben of welke leeftijdsgroep zij zich bevinden.

## **2.3 Hoofdvraag + deelvragen**

*Plaats hier je juist geformuleerde hoofd/deelvragen (zie workshop)*

### **Hoofdvraag: Hoe ziet een algoritme eruit dat, op basis van voldoende biometrische data, stress bij de gebruiker kan detecteren?**

Het doel van dit onderzoek is om de stress te kunnen detecteren op basis van de biometrische data die gemeten wordt vanuit de wearable device of van verschillende losse sensoren. Maar heeft een reguliere wearable device genoeg sensoren om stress te kunnen detecteren? Zo niet, welke sensoren kunnen we wel gebruik van maken om biometrische data op te meten? Zo ja, hoe wordt de data dan direct overgebracht naar een andere werkomgeving? Als de data opgevraagd en ontvangen zijn, op welke manier wordt de data dan zo gescheiden dat er een stress patroon te herkennen is door de computer? Allerlei vragen over eenzelfde doel om stress te kunnen detecteren. Hieronder volgen de deelvragen met de bijbehorende onderbouwingen.

### **Deelvraag 1: Welke biometrische data is er nodig om stress te herkennen?**

Iemand met stress heeft bijzondere gevoelens bij. Het gevolg van beginnende stress kan snelle hartkloppingen veroorzaken of een zweterige huid aan de handpalm. Hierbij wordt er onderzocht met behulp van wetenschappelijke artikelen welke sensoren worden gebruikt om stress te kunnen detecteren. Hierbij wordt ook gekeken naar de minimale biometrische data die er nodig is, omdat het niet rendabel qua kosten en tijd om een onderzoek te doen welke uitgebreide sensoren ook stress mogelijk te detecteren. De focus voor dit project is puur stress detecteren en het te versturen naar het bestaande applicatie. Het stagebedrijf kan deze kennis en het idee uitbreiden voor hun verdere onderzoek.

Daarnaast is het onderscheiden tussen wel of niet sportende gebruikers van belang om te vergelijken hoe stress bij hen werken. Uiteindelijk moet er een selectie komen van welke sensoren er gebruikt kunnen worden voor dit onderzoek.

### **Deelvraag 2: Welke sensoren of wearable devices zijn er beschikbaar om stress te kunnen herkennen?**

Hiermee moet er onderzocht worden welke sensoren of wearable devices die beschikbaar zijn om voor het onderzoek te kunnen gebruiken. Er wordt gekeken naar de beschikbaarheid van de data exporteren en er wordt gelet op de prijsklassen. Opdrachtgever wil liefst een smartwatch hebben, maar om dit waar te maken moet er onderzocht worden of de smartwatches genoeg benodigde sensoren hebben om vervolgens stress te kunnen detecteren.

Het is niet aangeraden om smartwatches in combinatie te gaan met losse sensoren in verband met de data exporteren. Dat kan namelijk heel vervelend zijn, omdat dit gestructureerd werken is met verschillende data. Het zal geen baat hebben bij deze. Hierin wordt er een selectie gemaakt tussen een smartwatch of losse sensoren om voor dit onderzoek toe te passen.

### **Deelvraag 3: Wat voor classifier is geschikt om stress te vinden met zo min mogelijk ruis?**

Hierin wordt onderzocht hoe stress gedetecteerd wordt vanuit de gemeten biometrische data. Bij sommige wetenschappelijke artikelen hebben de onderzoekers verschillende machine learning algoritmes toegepast, omdat het werken met data met machine learning bepaalde patronen kunnen vinden om stress te kunnen bepalen. Er zijn ook onderzoeken geweest die alles in het grafiek brengen en daarmee de stress detecteren. Deze deelvraag neem ik mee naar mijn onderzoek waar verschillende manieren bestaan om stress te kunnen detecteren.

### **Deelvraag 4: Welke privacy gerelateerde aspecten spelen een rol bij de gebruikte data?**

De data die wordt gemeten vanuit een persoon kan heel gevoelig zijn voor een ander die mogelijk misbruik kunnen maken. Dus hierbij is het gedachte over de privacy niet weg te denken. Er wordt hier een onderzoek gedaan over wat de rol binnen dit project kan zijn. Hoe kijken gebruikers en de opdrachtgever tegenaan en welke aspecten moeten zeker besproken worden voor nodige oplossingen?

## **2.4 Deliverables**

*Beschrijf hier wat je aan het einde van je stage gaat opleveren*

De opleverset voor ATOS is mijn prototype in de vorm van werkende sensoren of een wearable device die de biometrische data kan opmeten en daarmee de stress kunnen detecteren. Daarnaast zijn mijn programmeercode en allerlei verschillende rapporten ook belangrijk voor de uitbreiding van CHO-applicatie.

De opleverset voor school zijn mijn onderzoeksvoorstel, mijn scriptie met behorende programmeercode en testrapporten. In de scriptie laat ik ook zien hoe ik in staat ben om de vijf competenties zelfstandig kunnen uitvoeren.

# Deel 3 | Theoretisch kader

*Hier beschrijf je het onderzoek dat je al hebt gedaan naar je probleemstelling. Is er al eerder onderzoek gedaan naar dit probleem of Is er al soortgelijk onderzoek gedaan (wat waren de uitkomsten)? Let goed op dat je goed verwijst (APA/IEEE).*

## **Mijn onderzoek**

## **Bestaand onderzoek I**

### *“Wearable Sensor Based Stress Management Using Integrated Respiratory and ECG Waveforms”*

Er zijn verschillende parameters die gebruikt kunnen worden om stress te detecteren. Bijvoorbeeld spierspanningen, pupil diameter, hartslagvariabiliteit, elektro-encefalografie om brainwave met betrekking tot stress te meten, cortisol en huidgeleiding. Draagbare apparaten voor de gezondheidszorg die gebaseerd zijn op IoT (Internet of Things) en fitness banden zijn beschikbaar om hartslagvariabiliteit te gebruiken om stressniveau te meten. De HRV (hartslagvariabiliteit) kan de variatie laten zien in meeste gevallen. Bijvoorbeeld de hartslag kan hoger zijn van mensen die staan dan wanneer zij zitten. Daardoor is het gebruik maken van alleen hartslagvariabiliteit als indicator om mentale stress te detecteren tot misclassificatie leiden.

HRV and bloeddruk kunnen de activiteiten van sympathisch en parasympathisch zenuwstelsel monitoren. Huidgeleidingwordt beschouwd als een biomarker voor stress. In de metingen van de huidgeleidingis te zien dat de eccriene zweet activiteit alleen beheerd wordt door sympathisch zenuwstelsel. De variëteit van de huidgeleiding hangt af van de zweetafscheiding. Wanneer een persoon onder stress is, wordt het sympathisch zenuwstelsel in actie geplaatst. Zweetafscheiding van zweetklieren vermindert de weerstand van de huid en wordt de huidgeleiding verhoogd. Dus huidgeleiding kan men beschouwen als een indicator voor sympatische activering als gevolg van stress. Verder kan huidgeleiding samen met hartslag en huidtemperatuur als indicator voor activiteiten van het sympathisch zenuwstelsel worden beschouwd. Dat is te zien in *figuur 1*.



In dit onderzoek gaat over een smartband waarin huidgeleiding sensor, 3-axis accelerometer, bluetooth en microcontroller zijn aangebracht. De huidgeleiding sensor wordt op de onderkant van de pols geplaatst om de fluctuatie te meten. Het signaal indiceert de korte termijn fluctuatie van de huidgeleiding. De accelerometer helpt het classificeren van activiteiten zoals het zitten en het lopen. Lichaamsbeweging stimuleert ook zweetklieren die variatie in huidgeleiding veroorzaken. Hiermee kan men de spanningsdetectie accuraat meten.

De smartband monitort en meet de huidgeleiding van de gebruiker door middel van twee elektroden. De twee elektroden geven een klein schok als ware in dc-voltage door de huid heen en wacht dan op respons. De smartband houdt de uitvoer in de vorm van voltage bij. Vervolgens wordt er verschillende algoritmes gebruikt om de data te analyseren, terwijl andere parameters in overweging worden gebracht om de stress conditie van de gebruiker te voorspellen.

Tot slot is deze smartband geschikt om het stressniveau continu te monitoren tijdens de dagelijkse activiteiten. Bijvoorbeeld alert berichten versturen via de mobiele telefoon, stress hanteren en de data van de gezondheidszorg met de dokters en familieleden te delen.

## **Bestaand onderzoek II**

### *“Evaluation of an Integrated System of Wearable Physiological Sensors for Stress Monitoring in Working Environments by Using Biological Markers”*

In dit onderzoek wordt met HRV, EDA (*electrodermal activity*) en EEG (elektro-encefalogram) gehanteerd. Het papier gaat over het ontwerp, ontwikkeling, test en evaluatie van een geïntegreerd systeem van draagbare apparaten met fysiologische sensoren om stress te monitoren. Traditioneel gezien, zijn stress en angst bekend om het stressniveau van mensen te detecteren. Onlangs zijn fysiologische signalen gebruikt om stress te meten. Fysiologische signalen lijken een goede wisselwerking tussen voorgaande technieken. Bijvoorbeeld het meten van opdringerigheid. Veel literatuuronderzoeken bevatten EDA, HRV en hersengolven om stressniveau te onderzoeken tijdens de uitvoering van verschillende taken. Geestelijke stress bevat toename van zweetklier activiteit wat uiteindelijk een variatie van huidgeleiding ontstaat.

Voor het detecteren van fysiologische signalen zijn er meerdere sensoren nodig. In dit onderzoek heeft men drie verschillende draagbare sensoren gebruikt.

# Deel 4 | Onderzoeks- en/of implementatiemethode

*In dit hoofdstuk beschrijf je hoe je van plan bent om je onderzoek uit te gaan voeren en welke onderzoeksmethode(s) je wilt gebruiken.*

Voor de eerste deel van het onderzoek gebruik ik voor de sensoren en data onderzoeken een literatuuronderzoek methode. Daarmee kan er gekeken worden welke sensoren die ooit waren gebruikt voor onderzoek en welke resultaten uitkwamen. Literatuuronderzoek zoals wetenschappelijke artikelen uit de website van *ScienceDirect* of *IEEE* zijn meest betrouwbaarste bronnen op internet. Hierin worden veel geschreven waarom ze voor die sensoren zijn gegaan en welke methode zij gebruikt hebben om stress te kunnen herkennen.

Vervolgens worden er dus sensoren gekocht aan de hand van de wetenschappelijke artikelen. Daarmee kan er een ontwerp gemaakt worden voordat de sensoren aankomen. Zodra de sensoren er aanwezig zijn, wordt die aangesloten per sensor om te kijken of die werkt en of die goed werkt. Hierbij is kalibreren van belang. Daarvoor zijn er dus ook andere sensoren, bijvoorbeeld smartwatch / fitness band, aanwezig om mee te vergelijken of de data wel ongeveer overeenkomt met de metingen, zoals de hartslag metingen. De data wordt verwerkt in een aparte omgeving waar je ook een grafiek ziet in de vorm van een lijn plot. Hiermee kan er bekeken worden wanneer ik als proefpersoon niet stress op verschillende momenten achter elkaar.

Vervolgens wordt er gekeken welke methode gebruikt kan worden om stress op te wekken. Hiermee wordt er weer gekeken naar de data die zeer waarschijnlijk stress kan betekenen. Er is dan ook een extra persoon nodig om te noteren wanneer de proefpersoon in stress is. De data die omgezet wordt in een grafiek vorm is dan te zien bij welke parameters als stress gezien kan worden. De kans is groot als de lijngrafiek een piek heeft dat er daadwerkelijk stress heeft plaatsgevonden. Daarna wordt de data verzameld en verstuurd naar de cloud toe. In de cloud wordt er verder met de data verwerkt door middel van classificatie algoritme van machine learning.

Voor het tweede deel van het onderzoek wordt er ook literatuuronderzoek gebruikt. De data die binnenkomt vanuit de sensoren zijn niet gestructureerd. Er zal een oplossing moeten komen voor het in structuur aan te brengen, zodat het makkelijk wordt met de verwerkingen. Vervolgens wordt er gekeken naar de bestaande oplossingen die stress kunnen herkennen. Er zijn verschillende classificatie algoritmen in machine learning, zoals *decision tree, k-nearest neighbors*, *artificial* *neural networks* en *naive bayes*, die daarop toegepast kunnen worden. Daarbij worden de meest geschikte classificatie algoritmen die gebruikt zijn in wetenschappelijke onderzoeken om stress te herkennen toegepast aan dit huidige onderzoek. Daarmee wordt er een vergelijking gemaakt. De data wordt dan in de vorm van een tabel met percentage aangegeven gezet. Hiermee wordt er bekeken naar de nauwkeurigheid van de stress detectie. Ten eerste wordt er een *training set* gebruikt. Dit is gebruikelijk bij classificatie algoritmen, want de computer zal het zelf moeten calculeren in de toekomst. Hiermee kan er een deel van de dataset gebruikt worden om handmatig stress te detecteren. Er bestaat altijd wel ruizen in de dataset. Dat wil zeggen dat de data veel afwijkende waarden bevatten die eigenlijk niet veel doet, maar wel invloed kan hebben op conclusie. Wanneer er sprake is van minimaal 40% accuraatheid, dan kan een deel van de dataset voor als *test set* gebruikt worden. Dat wil zeggen dat ander deel van de dataset bewaard wordt voor de computer om die zelf de stress uit de data te detecteren.

# Deel 5 | Planning

## **5.1 Planning Opzet**

*Geef een globale planning wat je per week gaat doen*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| WBS NUMBER | TASK TITLE | START DATE | DUE DATE |
|
| 100% | 90% | 60% | 40% |
| 1 | Algemeen |  |  |
| 1.1 | Gesprek met docenten | 9/12/2018 | 1/30/2019 |
| 1.1.1 | Gesprek met stagebegeleider | 9/4/2018 | 1/29/2019 |
| 1.2 | Gesprek met andere afdelingen school | 9/10/2018 | 1/21/2019 |
| 1.3 | Mandaat schrijven + afronden | 9/3/2018 | 9/21/2018 |
| 1.4 | Scriptie schrijven + afronden | 9/3/2018 | 1/23/2019 |
| 1.5 | Presentaties aan Hogeschool Rotterdam | 11/7/2018 | 1/16/2019 |
| 1.6 | Presentaties aan ATOS | 10/17/2018 | 10/17/2018 |
| 1.7 | Stagebezoek | 10/17/2018 | 10/31/2018 |
| 1.8 | Gesprek met stagebegeleider en manager | 10/1/2018 | 1/28/2019 |
| 2 | Onderzoeksfase |  |  |
| 2.1 | Requirements opstellen. | 9/5/2018 | 9/7/2018 |
| 2.2 | Literauuronderzoek naar stress herkenning op basis van biometrische data. | 9/10/2018 | 9/14/2018 |
| 2.3 | Selectie van benodigde sensoren of die geschikt zijn om op de microcontroller aan te sluiten. (Omdat niet alle sensoren geschikt zijn voor eenzelfde microcontroller.) | 9/17/2018 | 9/21/2018 |
| 2.4 | Selectie maken van de microcontroller of een smart watch. (Omdat ik dan weet hoe mijn ontwerp moet uitzien en welke ontwikkelomgeving ik zal gebruiken. Ik weet dan ook welke programmeertaal ik moet gaan focussen.) | 9/17/2018 | 9/21/2018 |
| 2.5 | Onderzoek welke algoritmen er bestaan voor artificial intelligence. | 10/8/2018 | 10/12/2018 |
| 3 | Ontwerpfase |  |  |
| 3.1 | Ontwerp eventueel van de aanlsuiting aan de microcontroller. | 9/24/2018 | 9/28/2018 |
| 3.2 | Data verzamelen en daarvan voor elke sensor een grafiek maken. Want in de grafiek kan ik dan zien wanneer stress hoe het uit zou zien. | 9/24/2018 | 9/28/2018 |
| 3.3 | Oplossingmethode ontwerpen hoe de patroon van stress te herkennen wordt door de computer. | 9/27/2018 | 10/12/2018 |
| 4 | Bouwfase |  |  |
| 4.1 | Sensoren aansluiten op de microcontroller en op een proefpersoon (ik) | 10/1/2018 | 10/5/2018 |
| 4.2 | Realiseren van prototype o.a. programmeren. | 10/15/2018 | 11/2/2018 |
| 5 | Testfase |  |  |
| 5.1 | Stress herkenning testen bij mijzelf. | 10/15/2018 | 10/26/2018 |
| 5.2 | Bij andere proefpersonen opnieuw data verzamelen en grafiek maken. Vervolgens patroon van stress laten herkennen door de computer. | 10/29/2018 | 11/2/2018 |
| 7 | Afronding |  |  |
| 7.1 | Prototype volledig bouwen | 12/3/2018 | 12/14/2018 |
| 7.2 | Examenzitting | 1/23/2019 | 1/30/2019 |

## **5.2 Risicolog**

*Geef aan welke problemen je mogelijke tegen gaat komen en hoe je hiermee moet gaan*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **#** | **Risico Beschrijving** | **Kans** | **Impact** | **Risico\*** | **Maatregel** | **😶** | **Status Omschrijving** | **Datum** |
| R1 | Stagebegeleider kan ziek worden. | 2 | 5 | 10 | Zo snel mogelijk en zoveel mogelijk de vragen stellen. Niet te laat ermee beginnen. | N | Net neergezet, nog geen maatregel voor genomen. Wel brandblussers gezien | Hele periode |
| R2 | Ik kan ziek worden. | 5 | 8 | 40 | Genoeg kleding, eten meenemen voor extra energie. Anders thuis doorwerkenals ik echt niet lekker voel.. | ? |  | Hele periode |
| R3 | Niet genoeg data kunnen verkrijgen vanuit de sensoren. | 7 | 8 | 56 | Ontwerp van de prototype aanpassen zodat het niet makkelijk los van de huid gemeten wordt. | ? |  | Hele periode |
| R4 | Niet de goede sensoren of sensoren gaan stuk. | 5 | 8 | 56 | Zo snel mogelijk de geschikte kopen en de oude terugsturen. | ? |  | Hele periode |
| R5 | Verkeerde keuze maken waardoor ik te lang aan een zelfde onderzoek hang. | 7 | 9 | 63 | Bespreken met de stagebegeleider of docent voor feedback. | ? |  | Hele periode |
| R6 | Niet accuraat kunnen meten met de sensoren. | 7 | 8 | 56 | Calibreren met een bestaande sensor of een smartwatch / fitness band die bepaalde sensor ook heeft. | ? |  | Hele periode |
| R7 | Niet accuraat stress kunnen detecteren. | 7 | 8 | 56 | Hierbij heb ik begeleiding nodig van mijn stagebegeleider. | ? |  | Hele periode |
| R8 |  |  |  |  |  | ? |  |  |
| R9 |  |  |  |  |  | ? |  |  |
| R10 |  |  |  |  |  | ? |  |  |

# Deel 6 | Verantwoording

*Hier maak je een koppeling tussen de activiteiten/indicatoren en jouw afstudeeropdracht.*

# Deel 7 | Literatuurlijst

*Zorg dat alles in correct APA of IEEE is. Op classroom staat onder about een document die jullie hierbij kan helpen.*