Plan van aanpak

Project 1.4: De wereld van Lorentz  
Team 11:  
-Terje van Ginkel (500964312)  
-Jesper Loke (500931464)  
-Joaquin Uiterdijk (500959834)  
-Mick Cram (500952522)

Inhoudsopgave

[Inleiding 3](#_Toc196487596)

[Theoretische achtergrond 4](#_Toc196487597)

[Doel 5](#_Toc196487598)

[Ontwerpplan 6](#_Toc196487599)

[Aanpak en planning 7](#_Toc196487600)

[Veiligheid 9](#_Toc196487601)

[Verantwoording gebruikte bronnen 10](#_Toc196487602)

[Teamcontract 11](#_Toc196487603)

# Inleiding

In dit project hebben wij van team 11 de opdracht gekregen om een accelerometer (versnellingsmeter) te ontwerpen. Dit is een apparaat dat de versnelling van een object kan meten en hier informatie uit kan halen over de beweging van dit object [1]. Van de accelerometer maken wij zowel een numeriek model in python als een daadwerkelijk schaalmodel. Deze twee modellen zullen we kalibreren zodat ze nauwkeurig op elkaar afgesteld zijn. Als eindresultaten zullen we een datasheet leveren waarin duidelijk wordt hoe nauwkeurig en precies ons model werkt en hoeveel bereik deze heeft.

Ons team bestaat uit 4 personen: Terje van Ginkel, Jesper Loke, Joaquin Uiterdijk en Mick Cram. Het voorgaande project hebben met dezelfde samenstelling succesvol afgerond, dus we hebben al ervaring in de samenwerking met elkaar.

In dit plan van aanpak geven wij u een duidelijk overzicht van wat er allemaal bij dit project komt kijken. We zullen een theoretische toelichting over accelerometers geven, vertellen over het de eindproducten en uitleggen hoe wij van plan zijn onze modellen te maken. Verder geven wij een overzicht van hoe we de taken verdeeld hebben, hoe we de veiligheid tijdens het uitvoeren van dit project zullen waarborgen en welke bronnen we hebben gebruikt. Ten slotte zal als bijlage een teamcontract met afspraken en leerdoelen worden gegeven.

# Theoretische achtergrond

Een mechanische versnellingssensor is een meetinstrument dat versnellingen detecteert [1] [2]. In mechanische sensoren gebeurt dit doorgaans met behulp van een massa die gekoppeld is aan een veersysteem binnen een behuizing. Wanneer het systeem versnelt, wil de massa door haar traagheid in dezelfde positie blijven. De behuizing beweegt echter wél mee, waardoor de massa relatief verschuift ten opzichte van de behuizing. Dit veroorzaakt een uitrekking of samendrukking van de veer.

De verplaatsing van de massa wordt vervolgens omgezet in een elektrisch signaal. In veel gevallen gebeurt dit met een capacitieve sensor, die veranderingen in afstand tussen geleidende platen meet. Deze verandering wordt vertaald naar een bijbehorende versnelling.

Het onderliggende natuurkundige principe is de tweede wet van Newton:

Fres = m ⋅ a

Hierin staat Fres​ voor de resulterende kracht die ontstaat door de vervorming van de veer, m is de massa, en a de versnelling. Door te meten hoeveel de massa verschuift (en dus hoeveel kracht er op werkt), kan de sensor exact bepalen welke versnelling het systeem ondergaat.

Om te voorkomen dat de massa gaat oscilleren, moet het systeem kritisch gedempt zijn. Dit betekent dat er precies genoeg demping aanwezig is om de massa snel tot rust te brengen, zonder dat het systeem traag of overdreven vertraagd reageert.

De mate van demping wordt bepaald door de verhouding tussen drie parameters:

* de massa m (in kg)
* de veerconstante k (in N/m)
* de dempingscoëfficiënt b (in kg/s)

Voor een systeem dat kritisch gedempt is, geldt de volgende relatie:

b = wortel(4mk)

Dit betekent dat de dempingscoëfficiënt gelijk moet zijn aan twee keer de wortel van het product van massa en veerconstante. Wanneer aan deze voorwaarde wordt voldaan, keert de massa na een verstoring snel en zonder oscillaties terug naar zijn evenwichtspositie, ideaal voor toepassingen zoals versnellingssensoren.

# Doel

Voor dit project is het de bedoeling dat wij een sensor gaan maken waarmee we de versnelling van een object kunnen meten. We moeten ons eigen schaalontwerp bouwen en in elkaar zetten waarin we een veer kunnen laten trillen die kritisch gedempt moet zijn. Ook moet er in Python een numeriek model van onze sensor worden gebouwd waarmee we een input kunnen uitlezen en er dan een output uit krijgen. Het numerieke model moet dezelfde waarden geven als ons schaalmodel. Als eindproduct moet een datasheet worden ingeleverd waarin alle informatie over onze sensor wordt vermeld. Overige eindproducten zijn een tijdschriftartikel over dit project, een memo waarin onze voortgang wordt toegelicht en een presentatie van één van de twee modellen.

# Ontwerpplan

Het ontwerp bestaat uit het volgende:

1. Materiaal: Het product wordt grotendeels gemaakt van PLA. PLA is sterk en makkelijk door middel van 3D printen. Hierdoor is het perfect voor het maken van de basis van het product. Het product wordt ook gemaakt van plexiglas. Dit wordt gebruikt omdat het licht doorlaat, waardoor je kan zien hoe de mechaniek werkt in het product. Ook is plexiglas makkelijk te bewerken met boren en lintzagen [4]. Verder wordt een significant deel van de mechaniek gemaakt van staal, koper en veerstaal. Dit wordt gebruikt voor het gewicht, de elektrische bedrading en de veer installatie. Tot slot wordt er nog kunststofrubber (EPR) gebruikt voor isolatie.
2. Afmetingen: Omdat er nog niet een concreet idee is voor het ontwerp is het beter om een relatief grote afmetingen te kiezen; dit geeft ruimte in het ontwerp. Voor nu hebben we bepaald dat deze 150x100x50mm zal zijn.
3. Software: de software wordt gemaakt in Python en Spyder (een environment in Python). Het numerieke model wordt gemaakt met Spyder en het schaalmodel wordt in Python gemaakt. Bij het schrijven van de codes moet rekening gehouden worden met de output van de sensor. Dit is namelijk wat er verwerkt moet worden.
4. Hardware: De hardware bestaat uit de volgende onderdelen: een ultrasone geluid sensor, een Raspberry Pi als controller en een bedrading voor aansluitingen.

Om ervoor te zorgen dat de bovenstaande informatie relevant is moet er onderzoek gedaan worden. De volgende punten zullen onderzocht worden:

1. Voor het materiaal moet online gekeken worden welke materialen het best een bepaalde functie kunnen vervullen. Ook kan er rekening gehouden worden met het klimaat waar het product in moet kunnen functioneren.
2. Voor de afmetingen moet er gekeken worden naar de vaste onderdelen zoals de veer, het gewicht, de sensor en de controller. Deze hebben vaste afmetingen en moet het product daar dus op worden afgesteld. De sensor heeft ook een maximaal bereik dus dit beïnvloedt de afmetingen. Voor het gecontroleerd schetsen met de afmetingen wordt een programma gebruikt (Autodesk Fusion 360). Hierin kunnen zowel de veren als sensoren in exact formaat ingebracht worden, waardoor het makkelijk is om te puzzelen met de afmetingen van het ontwerp.
3. Voor de software moet er nagedacht worden over de informatie die de sensor via de controller aan de laptop levert.
4. Voor de hardware kan er gekeken worden naar de verschillende keuzes van de sensoren. De sensor wordt gebruikt om afstanden te meten. Dit kan met ultrasound of door middel van licht (lazer).

# Aanpak en planning

Bij de uitvoering van dit project komen veel verschillende activiteiten kijken die veel tijd gaan kosten. Hierom is het essentieel om een goede planning te maken zodat we weten wanneer we waaraan gaan werken. Op deze manier is de kans dat we in tijdnood raken erg klein.

In de onderstaande balkenplanning staat per activiteit genoteerd wanneer we hieraan bezig zullen zijn (blauwe blokjes) en wanneer we het uiterlijk af moeten hebben (rode blokjes).

Hier weer onder staat een tabel waar te zien is wat er allemaal komt kijken bij iedere activiteit en wie wat gaat doen. Hierbij is een poging gedaan om rekening te houden met ieder zijn sterke kanten voor een efficiënte manier van werken. Aangezien voor sommige datapunten nog geen format online te vinden is zullen wij zodra dit wel het geval is een meer specifieke taakverdeling bedenken.

Afbeelding met schermopname, tekst, lijn, nummer

Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.De online projectbegeleidingen van dit project zullen wij als projectteam zelf moeten inplannen. Wij zullen ruim van te voren onze projectbegeleider een e-mail sturen wanneer wij een bepaalde datum aan willen vragen. In deze mail zullen we ook duidelijk maken welke onderwerpen we graag zouden willen aankaarten. Aanwezigheid is voor alle teamleden verplicht bij deze meetings.

Figuur 1: Balkenplanning

De taakverdeling:

|  |  |
| --- | --- |
| Activiteiten | Wie het uitvoert |
| **Plan van aanpak** | Iedereen |
| Inleiding | Mick |
| Theoretische achtergrond | Joaquin |
| Doel | Terje |
| Ontwerpplan | Jesper |
| Aanpak en planning | Mick |
| Veiligheid | Terje |
| Verantwoording gebruikte bronnen | Joaquin |
| Teamcontract | Iedereen |
| **Beroepsoriëntatie** | Iedereen |
| **Kalibreren** | Iedereen |
| **Kalibratierapport** | Iedereen |
| Algemene informatie | Joaquin |
| Referentie | Terje |
| Kalibratieprocedure | Mick |
| Meetresultaten | Jesper |
| Conclusie | Mick |
| Aanbevelingen voor verdere kalibraties | Jesper |
| **Memo** | Iedereen |
| **Praktijktoets model toelichten** | Iedereen |
| **Reflectiedocument** | Iedereen |
| **Datasheet** | Jesper en Terje |
| **Tijdschriftartikel** | Joaquin en Mick |

# Veiligheid

Tijdens dit project kunnen er enige veiligheidsrisico’s optreden. Hieronder wordt toegelicht wat deze risico’s zijn en hoe hier mee om moet worden gegaan. Voor de mensen die het project uitvoeren komen niet veel veiligheidsrisico’s kijken. Wij zijn wel van plan om de versnellingsmeter te testen in een rijdende auto. Terwijl we dit doen zal iedereen uiteraard een gordel dragen en spreken we af dat degene die gaat rijden zich enkel focust op de weg.

Voor de sensor zelf zijn er wel wat meer risico’s. In de sensor zitten namelijk best veel gevoelige onderdelen die makkelijk stuk kunnen gaan. Het is dus echt heel erg belangrijk dat we voorzichtig met de sensor omgaan. Ook is het niet wenselijk dat de sensor nat wordt, dus als het regent moeten we waterprotectie over de sensor heen doen in de vorm van bijvoorbeeld een plastic zak. Ten slotte moeten we ervoor zorgen dat de veer met de massa niet tegen de sensor aan botst, dus er moet sprake zijn van een marge tussen de maximale uitwijking van de veer en de sensor om schade te voorkomen.

# Verantwoording gebruikte bronnen

Voor de spelling en zinsopbouw is er gebruik gemaakt van ChatGPT met de Prompt:

‘Kun je de spelling en zinsopbouw van het volgende stuk verbeteren:’, met achter de ‘:’ het oorspronkelijk geschreven stuk.

En voor de bronnen is er ook gebruik gemaakt van ChatGPT met de prompt:

‘Kun je de volgende bronnen in ieee-notatie geven:’, met achter de ‘:’ onze gebruikte bronnen.

**Bronnen:**

[1] "Mechanical Accelerometer," *Electricity & Magnetism*, [Online]. Beschikbaar: https://www.electricity-magnetism.org/mechanical-accelerometer/. [Geopend: 25-apr-2025].

[2] "Accelerometer," *Wikipedia*, [Online]. Beschikbaar: <https://en.m.wikipedia.org/wiki/Accelerometer>. [Geopend: 25-apr-2025].

[3] 123-3D.nl, “Alles over PLA filament,” *123-3D.nl*. [Online]. Available: <https://www.123-3d.nl/page/alles-over-pla-filament.html>

[4] Plexiglas.nl, “Hoe kan ik plexiglas bewerken?,” *Plexiglas.nl*. [Online]. Available: <https://www.plexiglas.nl/veelgestelde-vragen/hoe-kan-ik-plexiglas-bewerken#:~:text=Plexiglas%20is%20erg%20goed%20te,met%20beleid%20te%20werk%20gaat>

# Teamcontract

Afbeelding met tekst, schermopname, Lettertype, nummer

Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.