

Project Modular AGV Robot (ME-PRO2-24) deel 2



Image : <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/emap-nibiru-prod/wp-content/uploads/sites/2/2018/11/24080455/amazonrobotics-1.jpg>

Auteurs: 2025 : Olivier Potma

Versie 09-05-2025

Faculteit: Technology, Innovation and Society

Opleiding: Mechatronica

Inhoudelijke projectcoördinator: O. Potma

Logistiek projectcoördinator: V. Barfi

Periode: semester 2, 2024-2025

Brightspace Course: Project 2

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
Inleiding.....	4
1 Projectcasus	5
1.1 Context	5
1.2 Opdracht.....	5
1.2.1 Module uitbreiding	6
1.2.2 Electrisch interface.....	8
1.2.3 Software interface.....	9
1.2.4 Uitbreiding volg modus	9
1.2.5 Onderzoek	9
1.3 Opdrachtgever.....	10
1.4 Eisen en randvoorwaarden.....	10
2 Project organisatie	13
2.1 Project team	13
2.2 Indeling groepen.....	13
2.3 Weekindeling en milestones	13
2.4 Ruimtes en materialen	14
2.5 Project overleg.....	14
3 beoordeling	15
3.1 Op te leveren	15
3.1.1 Aanpassing project charter	15
3.1.2 Presentatie van onderzoek en product analyse.....	15
3.1.3 presentatietechniek onderzoek en product analyse.....	16
3.1.4 Onderzoeksrapporten	16
3.1.5 Inhoud constructiedocument modules.....	16
3.1.6 Inhoud presentatie assessment	17
3.1.7 Presentatietechniek assessment.....	17
3.1.8 Demonstrator.....	18
3.1.9 Inhoud wedstrijd	18

3.1.10	Peerreview	18
3.2	Toetsing en beoordeling	18
3.2.1	Criteria	18
3.2.2	Beoordeling	18
3.2.3	Organisatie van het assessment	18
3.2.4	Bekendmaking en evaluatiegesprek	19
3.2.5	Herkansing	19
4	Veiligheid	20
5	Wedstrijd (demonstratie)	21
5.1	Inleiding	21
5.2	Speelveld	21
5.2.1	Doel	22
5.2.2	Identificatie speelveld	22
5.3	Beoordeling	22
5.4	Vlakken	22
5.5	Spelregels	23
	Referenties	24
	Bijlage A: Beoordelingsformulier Concept ontwerpverslag	Error! Bookmark not defined.
	Bijlage B: Beoordelingsformulier Assessment Project 1	25
	Beoordeling per competentie	Error! Bookmark not defined.
	Bijlage C: Beoordelingsformulier Wedstrijd	34
	Bijlage D: Certificaat Keurmeester	35
	Bijlage D: Noodknop machinerichtlijnen	37
	Machinerichtlijn 2006/42/EG, Annex I, §1.2.4.3	37
	1.2.4.3. Emergency stop	37
	Machinerichtlijn 2006/42/EG, Annex I, §1.2.4.3, NL toelichting	37
5.6	1.2.4.3. Emergency stop	37

Inleiding

In dit project ontwikkel je robot die instaat is om rond veilig rond te rijden binnen voorgeschreven paden en gerichte opdrachten uit te voeren. Deze opdracht brengt veel elementen samen uit de theorievakken en Ontwerpen in groepen. Hierdoor verhoog je het beheersingsniveau van die stof. Tegelijk verhoog je het niveau van vier van de acht competenties die in deze studie centraal staan: Analyseren, Ontwerpen, Realiseren, Beheren, Managen, onderzoeken en Professionaliseren [3].

Als resultaat verwachten we o.a. werkende demonstrator, concept ontwerp verslag, constructiedocument en een presentatie. De werking van de demonstrator wordt getoond in een wedstrijd.

In dit projectboek vind je alles over de opdracht, de manier van werken en de beoordelingscriteria. Het projectboek bevat alleen het eerste deel van de opdracht. Een tweede deel van het projectboek wordt beschikbaargesteld aan het eind van van het eerste deel

1 Projectcasus



Figuur 1: voorbeeld van een AGV

1.1 Context

HHS-Solutions, het bedrijf waar jou team voor werkt, is erg blij met de voortgang die jullie hebben boeken met de demonstrator. Als deze al autonoom kan rijden en pakketten detecteren, wat kan het allemaal nog meer. Het bestuur geeft de goedkeuring om door te gaan met het project. Graag zien ze een verbeterslag op het huidige ontwerp en willen ze een uitbreiding op de aantal modules

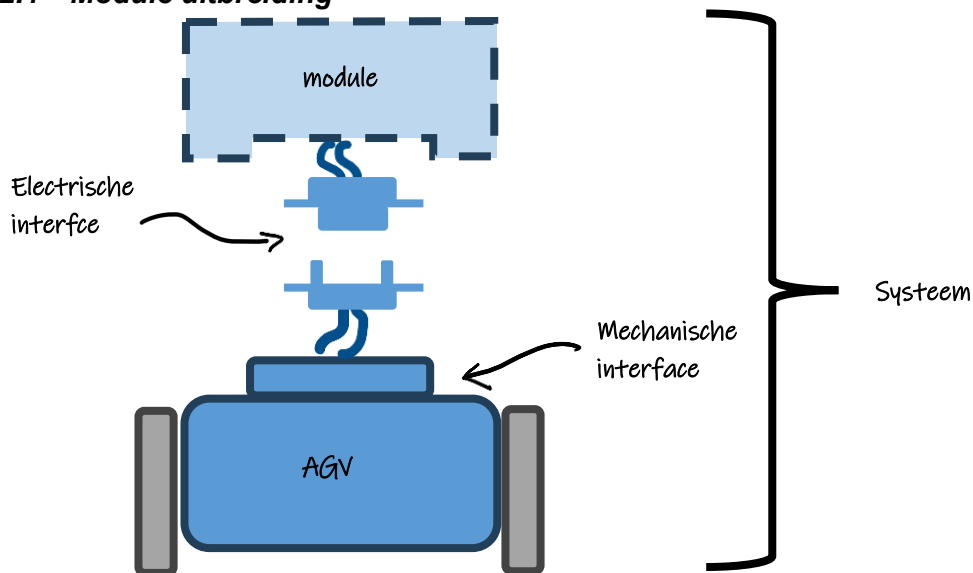
1.2 Opdracht

Doel: *verbeter een AGV systeem die autonoom door een warehouse parcours kan navigeren en een uitgebreide set van specifieke taken kan uitvoeren met pakketten.*

De AGV is goed, maar het kan beter. Een analyse is vereist van het huidige ontwerp. Dit kan betekenen een paar aanpassingen of een volledige herontwerp. Om dit in goede banen te leiden zijn de volgende specificaties opgesteld ter verbetering:

- Maak een analyse van het systeem (product analyse)
 - eisen die niet voldaan zijn: stel een plan om deze als nog te vervullen
 - eisen die zijn voldaan: welke ontwerp keuzes kunnen verbeterd worden? Welke aanpassing(en) leveren het grootste verbetering op voor het systeem? Voer deze verbetering(en) uit
 - Datasheet: is de datasheet compleet? Kun je aan de hand van de sheet punten aanwijzen waarop het systeem significant verbeterd kan worden? Voer deze verbetering(en) uit

1.2.1 Module uitbreiding



Figuur 2: schematische weergave systeem

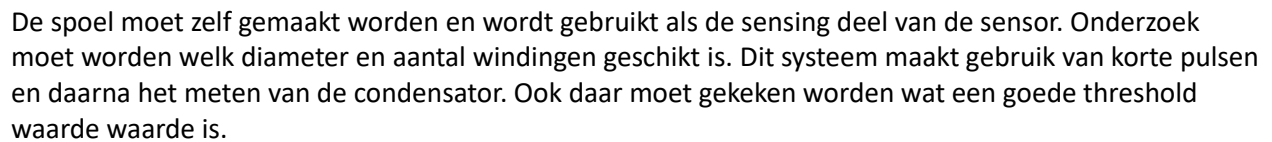
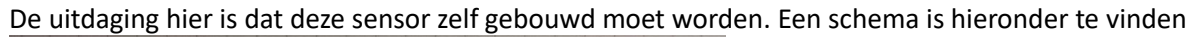
Daarnaast wil het bedrijf het aantal modules die op de AGV passen uitbreiden. Dit vraagt om een standaardisatie van niet alleen een mechanische interface, maar ook een elektrische en softwarematige interface:

- Modules worden uitgebreid met een standaard connector om met de AGV te verbinden
- Een module beschikt over zijn eigen microcontroller. Deze micro controller is verbonden met alle hardware in de module.
- De microcontroller van de AGV en module kunnen met elkaar communiceren. Het gedrag van het systeem is afhankelijk van de module
- De hiërarchie tussen de micro controllers is dat de module de baas is over de AGV.

De volgende twee modules dienen minstens gebouwd te worden; pakketten detectie 2.0 en pakketten manipulatie. Daarbij is bij de eerste nog de keuze tussen twee methoden. Het bestuur laat tevens de optie open om een eigen derde module te bouwen die een zelfbedachte functie kan vervullen.

Pakketten detectie 2.0 – metaal detector

Het uitbreiden van de pakketten detectie module gebeurt in de vorm van een metaal detector. De module moet nu naast zijn oorspronkelijke taken ook de inhoud van de pakketten kunnen onderscheiden, in dit geval metaal/non-metaal. De module moet dus bijhouden hoeveel pakketten zijn gedetecteerd, maar ook specifiek aangeven hoeveel metaal zijn en hoeveel niet.

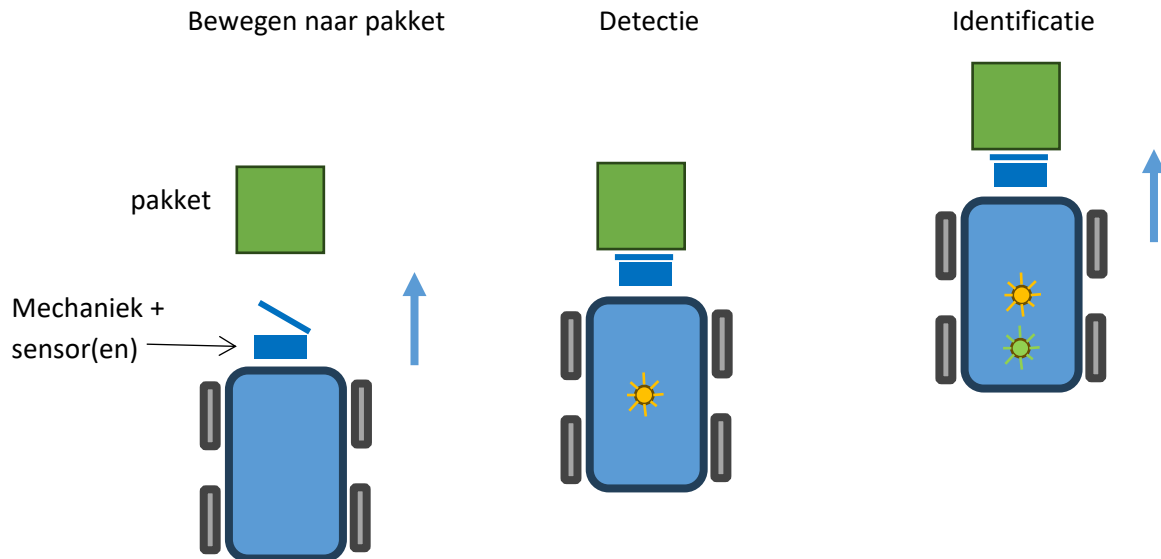
DE H/A GSE
HOOGESCHOOL

Vergelijkbaar met de metaal detector, maar dan met een RFID reader. Er is een module beschikbaar voor deze taak, de **RFID RC522 Module** (zorg ervoor dat je er eentje hebt met tags).



De uitdaging hier is de software matige uitbreiding door seriële communicatie. Dit vergt wat uitzoekwerk.

Paketten manipulator - Duw module



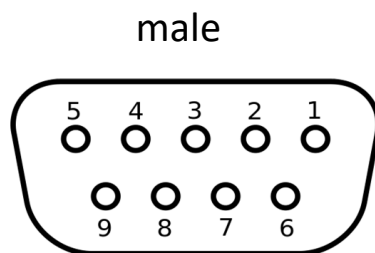
Figuur 4: hoofdfunctie duw module

De duw module is in staat om pakketten of gewicht te identificeren doormiddel van duwen. Deze module detecteert wanneer het een pakket aanraakt. Vervolgens door het pakket te verschuiven kan de module achterhalen of het pakket vol of leeg is. Een mechanisme moet ontworpen worden om dit te bewerkstelligen. De module beschikt over de volgende functionaliteit:

- Bij een zekere kracht buigt het mechanisme waardoor een sensor wordt geactiveerd.
- Onder een zekere kracht (leeg pakket) moet de identificatie sensor niet activeren
- Boven een bepaalde kracht (vol pakket) moet de identificatie sensor wel activeren
- Boven een bepaalde (zeer hoge) kracht (onbeweegbaar voorwerp zoals een muur) moet het mechanisme falen/breken, om de sensor(en) te beschermen

1.2.2 Elektrisch interface

Voor de elektrische interface wordt een db9 connector gebruikt. De module beschikt over de male connector. De pin out is open gelaten aan de projectgroepen. Zorg ervoor dat er ondeling een afspraak gemaakt wordt wat een ideale pin-out is. Deze wordt dan voor iedereen verplicht.



Figuur 5: elektrische interface met DB9 connector

pin	Connection
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

1.2.3 Software interface

Voor de software interface worden een aantal functies voorgeschreven waarmee de communicatie tussen de microcontrollers dient te gebeuren. Zorg ervoor dat je met de functies zoals beschreven staan in de onderstaande tabel kunt communiceren tussen de module en AGV

Tabel 1: software interface tussen AGV en module

functienaam	parameters	functionaliteit
beweegVoorwaarts	Versnelling Snelheid	Met deze opdracht kan de AGV autonoom tussen de paden bewegen (navigeren en keren)
beweegAchterwaarts	Versnelling Snelheid	Met deze opdracht kan de AGV autonoom tussen de paden bewegen (navigeren, keren is optioneel)
stop	Versnelling	AGV komt op een gecontroleerde manier tot stilstand
EmergencyStop	-	AGV komt instantaan tot stilstand

Mocht het nodig zijn is een uitbreiding mogelijk waarbij je bij de functie sensor parameters mag doorsturen. Bespreek dit eerst met de opdrachtgever.

1.2.4 Uitbreiding volg modus

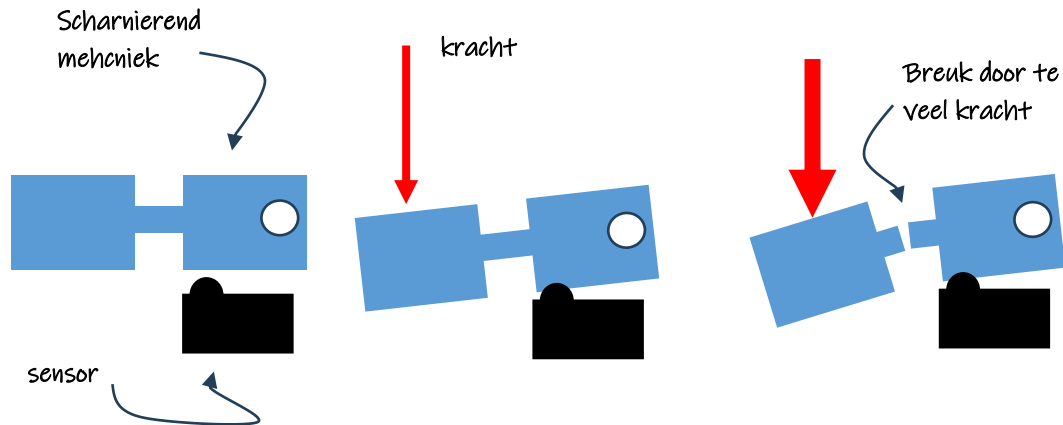
Indien het gelukt is om de volg modus te bouwen en uit te voeren, wil het bedrijf nu dat er een functionaliteit aan toegevoegd wordt, namelijk ontwijken. Het systeem moet in staat zijn om, wanneer er een voorwerp in de weg staat, er om heen te kunnen rijden. Belangrijk hierbij wel is dat het systeem moet kunnen bepalen of er genoeg ruimte is om de manoeuvre uit te voeren, zodat het niet perongeluk tegen de randen van het pad aankomt.

1.2.5 Onderzoek

Voor sommige functionaliteit gaat het nodig zijn dat er onderzoek gedaan wordt om het juiste product of ontwerp te krijgen. Er wordt dan ook verwacht dat er onderzoeksrapporten komen die deze resultaten tonen. De volgende onderzoeken dienen uitgevoerd te worden

Onderzoek – Mechaniek

Het mechaniek voor het duwen van pakketten moet falen bij een bepaalde kracht. Hierbij is materiaal, traagheidsmoment, kracht overbrenging en opgelegde kracht van belang.



Figuur 6: schematische weergave van faalmechanisme

Bepaal theoretisch wat een geschikt ontwerp is. Maak vervolgens een opstelling waar je proefstukken op kunt testen. Bij de proefstuk pas je steeds een parameter aan om een beeld te krijgen hoe dit effect heeft op het gedrag van je ontwerp. Plot zinnige waarnemingen en metingen in grafieken en tabellen

Onderzoek - metaaldetector

Om een goed werkend metaal detector te maken zijn er nog een aantal vraagtekens. Bij de schema zijn nog niet alle parameters gekozen en moet er gekeken worden naar de threshold voor detectie.

Bepaal theoretische wat een geschikte keuze aan componenten zijn. Maak vervolgens een opstellingen waar je componenten kunt uitwisselen. Zoek uit welke waarden je nodig hebt voor en functioneren module. Pas steeds een parameter aan om een beeld te krijgen hoe dit effect heeft op het gedrag van je ontwerp. Plot zinnige waarnemingen en metingen in grafieken en tabellen

Onderzoek – RFID

De kant-en -klare RFID lezer is een mooi product, maar hoe werk hij in de praktijk. Tot welke afstand kan het nog en tag lezen. Is de oriëntatie van belang? Wat zijn precies de limieten van dit systeem.

Bepaal uit de datasheet wat het systeem theoretisch aan moet kunnen. Maak vervolgens een opstelling waar je het systeem kan testen. Bij het testen pas je steeds een parameter aan om een beeld te krijgen hoe dit effect heeft op het gedrag van je ontwerp. Plot zinnige waarnemingen en metingen in grafieken en tabellen.

1.3 Opdrachtgever

Je voert dit project uit als team binnen het fictieve bedrijf HHS-Solutions. Dit denkbeeldige bedrijf heeft weinig ervaring met AGV maar hebben een vergoot vertrouwen in het project kregen. Keuzes en middelen zijn nog wat gelimiteerd tot wat de werkplaats voorhanden heeft terwijl het bedrijf zoekt waar ze in willen investeren. De belangen van het project worden vertegenwoordigd door de projectbegeleider.

1.4 Eisen en randvoorwaarden

De volgende projecteisen worden gesteld aan de manier van werken:

- Je organiseert een wekelijkse vergadering met de projectbegeleider (docent). Bij die vergadering maak je gebruik van een agenda. Er worden bovendien notulen geschreven.
- Je verheldert de eisen die niet duidelijk zijn.
- Breid het systeemarchitectuur uit die wordt gebruikt voor het detailontwerp.
- Tijdens de wedstrijd voer je opdrachten uit met jou demonstrator waarmee je aantoont dat er aan de eisen is voldaan.
- Deelproducten worden ingeleverd volgens de weekplanning.
- De documentatie wordt geschreven conform [1].
- De nieuwe projectdefinitie wordt geschreven met een project charter conform [2].
- Er wordt samengebouwd en getest volgens het V-model. De fases worden zichtbaar in de planning opgenomen.
- Je organiseert met je projectbegeleider een evaluatiegesprek in de dagen na het assessment.

De volgende randvoorwaarden worden aan het project gesteld:

- De randen van de paden tussen de magazijnen mogen niet worden overschreden door de AGV.
- De AGV beschikt over een mechanische interface waar modules aan gekoppeld kunnen worden die vooraf bepaald is
- De maximale hoogte van de AGV (exclusief de interface en module) bedraagt 80 mm
- De AGV beschikt over een micro controller voor de besturing, aandrijving en navigatie
- De modules zijn 'smart' (bechikken over een eigen micro controller)
- De AGV en modules communiceren met elkaar volgens een voorgeschreven interface (software)
- De AGV is in staat om achterwaarts te navigeren
- Het systeem moet, om veiligheidsredenen, eerst uitgezet worden voordat modules worden gewisseld

Aan het ontwerp worden nog de volgende aanvullende eisen gesteld:

- Er is een noodstop en een zekering aanwezig. Bij het inschakelen van de noodstop wordt de AGV stilgelegd.

- De software op de microcontrollers zijn geschreven in C (dus geen gebruik van Arduino taal). Er wordt geen gebruik gemaakt van delays (behalve eventueel voor debouncing) en onnodige globale variabelen. Namen van variabelen en functies zijn zinvol gekozen.
- Het systeem is netjes afgewerkt, stijf en sterk, de bekabeling is herleidbaar en de software is in staat om zinnige informatie aan de gebruiker te tonen
- De elektrische interface tussen de AGV en modules is een db9 connector met een vaste bekabeling van de pinnen
- Wens: na het ontgrendelen van de noodstop/inchakelen van de stroom, is de AGV in staat om verder te gaan met zijn taak, zonder dat hij zich opnieuw moet oriënteren/homen.
- Wens: De AGV moet in staat zijn om binnen een specifiek vak te stoppen
- Wens: In de volgmodus moet er ook een ontwijk functionaliteit komen. Het systeem moet in staat zijn om om een obstakel heen te rijden, mits er ruimte voor is
- Wens: een eigen module met specifieke functie mag ontwikkeld worden om de modulariteit van het systeem te tonen

Specifiek eisen voor de module “pakketten detectie 2.0”

- AGV moet naast elk pakket stoppen.
- Module moet in staat zijn twee type pakketten van elkaar te kunnen onderscheiden
- Module moet bijhouden hoeveel pakketten zijn gedetecteerd en dit visueel maken
- Module moet bijhouden hoeveel van elke type pakketten zijn gedetecteerd en dit visueel maken

Specifiek eisen voor de module “pakketten manipulator”

- Module moet een duidelijk, maar niet storend signaal afgeven wanneer het een pakket detecteerd
- Module moet in staat zijn twee type pakketten van elkaar te kunnen onderscheiden en dit visueel maken
- module moet over een mechaniek beschikken die de krachten van het pakket kunnen geleiden naar de sensor
- mechaniek moet mechanisch falen (breken) wanneer een specifiek kracht wordt overschreden

2 Project organisatie

2.1 Project team

Rol	Naam	Email
Projectcoaches	Mw. Barfi Masihi Dhr. Potma Dhr. Geersthuis	V.BarfiMasihi@hhs.nl O.G.R.Potma@hhs.nl m.t.geertshuis@hhs.nl
Inhoudelijk projectcoördinatoren	Dhr. Potma	O.G.R.Potma@hhs.nl
Logistiek projectcoördinator	Mw. Barfi Masihi	V.BarfiMasihi@hhs.nl
Lab- en werkplaatscoördinatoren	Mw. Donné Dhr. Van Rijnsoever	Z.donne@hhs.nl X.vanRijnsoever@hhs.nl

2.2 Indeling groepen

De projectgroepen blijven bestaan zoals ze zijn. Dezelfde coach blijft gekoppeld aan de groepen

2.3 Weekindeling en milestones

Iedere week wordt er verwacht dat je iets oplevert. De projectbegeleider geeft hier feedback op en/of beoordeelt het. Het eindcijfer zal sterk afhangen van het assessment. Uitzondering is de beoordeling van Managen. Die wordt gebaseerd op het teamwork door het project heen.

Week	Onderwerp	Milestone	Deliverable	opmerking
11	Project vervolg	Herzien Samenwerkingscontract indien nodig		
12	Analyse & onderzoek	PvE Functie analyse Product analyse Testplan	Herzien Project Charter*	Inleveren vrijdag voor 17:00
13	Ontwerpen & onderzoek	Aanpassingen Theoretisch raamwerk Onderzoekopzet		
14	Voortgang en detail ontwerpen	Detail ontwerp appassingen experimenten	Presentatie product analyse + onderzoek	
15	Realiseren & Testen	Realisatie mechaniek, elektrische verbindingen en software	Demonstratie 'communicatie tussen microcontrollers'	
16			Demonstratie 'wisselen tussen modules'	
17			Demonstratie 'identificatie pakketten' constructiedocumen inleveren*	Inleveren vrijdag voor 17:00
18				
19	Assessment	Een werkende demonstrator	Presentatie Keuring Wedstrijd	

			Evaluatiegesprek	
20	Herkansing	(Nu wel) een werkende demonstrator	Herkansing	

(*) Stricte deadline. Te laat inleveren van bewijstuk leidt tot een beoordeling NA ('niet aanwezig').

2.4 Ruimtes en materialen

Studenten kunnen voor het uitvoeren van het project gebruik maken van de volgende ruimtes:

- Studielandschap Mechatronica voor ontwerpen en samenwerken aan het project.
- Vergaderruimtes. Deze dienen vooraf gereserveerd te worden, zie Studentennet.
- Het Melektrolab voor het realiseren van mechanische onderdelen en elektronica.

Het meeste materiaal wordt uitgeleend of verschaft door het Melektrolab. Voor de rest dient de projectgroep zelf te zorgen. Dat gaat met name over de microcontroller en de motor shields.

Er wordt verwacht dat je zoveel als mogelijk met reeds aanwezige materialen/componenten werkt. Alleen in een vroegtijdig stadium (voor einde lesweek 3) kan in samenspraak met de Universal workshop manager worden gesproken over het bestellen van niet standaard aanwezige materialen.

2.5 Project overleg

Er dient wekelijks projectoverleg gevoerd te worden met de projectbegeleider. Aanwezigheid bij het projectoverleg is verplicht. Afwezigheid dient te allen tijde gecommuniceerd te worden met de projectleden en projectbegeleider. De studenten leveren van tevoren notulen en een agenda aan en houden een actiepuntenlijst bij.

3 beoordeling

De beoordeling gebeurt op basis van competenties. Als groep is het jou taak om bewijsstukken aan te leveren om dat aan te tonen. In het volgende hoofdstuk vind je de op te leveren producten die zullen dienen als bewijsstuk.

3.1 Op te leveren

Wanneer er iets moet worden opgeleverd, staat in Paragraaf 2.3 Weekindeling. In deze paragraaf wordt de inhoud van de deliverables omschreven.

3.1.1 *Aanpassing project charter*

Voor het project charter dient het template te worden ingevuld dat wordt verstrekt door de projectmanagement docent van van Ontwerpen in groepen.

Je krijgt hier feedback op van je begeleider. De kwaliteit van het charter weegt mee in de eindbeoordeling, voor de competentie Managen.

3.1.2 *Presentatie van onderzoek en product analyse*

Zoals in deel 1 verwachten we dat je als groep een presentatie geeft. Dit maal gaat het over de geplande verbeteringen van de AGV en het huidige stand van het onderzoek van de modules. Hiervoor wordt een sessie georganiseerd. Je presenteert aan je begeleider en aan een aantal andere groepen. Je hebt 10 minuten de tijd. Daarna is er nog 10 minuten voor vragen uit het publiek.

Doel: als groep beargumenteer je bevindingen uit het product analyse en de geplande verbeteringen. Ook presenteer je het opzet van de onderzoeken die jullie gaan verrichten voor de modules Het is aan de andere groepen in de sessie om kritische vragen te stellen op de gemaakte keuzes en jou groep van waardevolle feedback te voorzien. Vanuit de docenten wordt voornamelijk getoetst op de haalbaarheid van de beoogde plannen en de validiteit van het onderzoek

Om een sterk verhaal neer te zetten wordt het aangeraden om in je presentatie de volgende elementen te gebruiken:

1. Product analyse
 - a. Knelpunten/fouten/sub-optimale oplossingen
 - b. Systematische aanpak tot verbeteringen (hint: gebruik V-model als hulp)
2. Onderzoek
 - a. Probleemstelling/onderzoeksvraag
 - b. Theoretische raamwerk
 - c. Opstelling (schematisch/ foto's)
 - d. Test protocol
3. Conclusie

Hint: denk je dat jou groep over iets unieks beschikt, benoem dit. Je kunnen onderscheiden van je mede groepen is een waardige kwaliteit.

De feedback die je van de sessie krijgt kun je gebruiken om aanpassingen te maken aan de planning en het onderzoek.

3.1.3 presentatietechniek onderzoek en product analyse

Voor het geven van de presentatie heeft naast de inhoud de presentatietechniek ook aandacht nodig. Hierbij wil je duidelijkheid hebben wat je met je presentatie wilt bereiken, hoe je je informatie wilt overbrengen en wie het verhaal gaat aan horen. Hiervoor zijn de volgende richtlijnen opgesteld

- **Doel van presentatie:** het verdedigen van je werk tegen over je peers uit andere projectgroepen
- **Vorm:** maximaal 2 presentatoren die gebruik maken van slides met verhelderende plaatjes om hun verhaal over te brengen
- **Publiek:** projectbegeleiders en mede studenten van andere project groepen

Het publiek zal al ruim kennis hebben van de opdracht en gestelde eisen van de klant. Geef iets meer uitleg bij de gekozen modules, want niet iedereen heeft dezelfde modules gekozen. en leg de nadruk op de keuzes die jullie gemaakt hebben en het proces die jullie gevolgd hebben

Over je presentatietechniek krijg je een formatieve beoordeling van je begeleider. Deze gebruikt criteria van de bijgeleverde beoordelingsformulier (zie achterin). Omdat de presentatie parallel loopt aan presenteren binnen Ontwerpen in groepen dient de presentatie als oefening en de beoordeling als moment voor feedback

3.1.4 Onderzoeksrapporten

onderzoeksrapporten moet beschikken over de volgende elementen:

- Samenvatting
- Inleiding met onderzoeksvraag en mogelijke subvragen
- Theoretisch raamwerk
- Opstelling (schema's en foto's)
- Test protocol
- Uitvoering (opmerking die tijdens het testen ontstaan zijn)
- Verwerking (grafieken en tabellen)
- Discussie (kritische interpretatie en beoordeling van data)
- Conclusie (samenvatting van bovengenoemde)
- Aanbevelingen

Zie de beoordelingformulier onder de competenties *Analyse* en *Ontwerpen* voor meer details.

3.1.5 Inhoud constructiedocument modules

De constructiedocument is de belangrijkste bron voor je eindbeoordeling. Het document is zo van aard dat andere personen, met behulp van het document, het product die jullie gebouwd hebben kunnen gebruiken. Het document hoeft alleen de modules te beschrijven en hun interface met de AGV.

De constructiedocument dient tenminste de volgende hoofdstukken te bevatten:

- Samenvatting, Inleiding

- Datasheet met belangrijkste waarden over het product
- Schematische weergave van product die alle functionaliteit toont met uitleg
- gebruikershandleiding
- mechanische werktekeningen
- Elektrische schema met uitleg
- Functieblok schema met uitleg
- Code structuur met uitleg (bvb STM)
- Veiligheid

Voor de detaillering van de hoofdstukken, zie het beoordelingsformulier achterin.

De deadline is gesteld op vrijdag van week 17 voor 17:00.

3.1.6 Inhoud presentatie assessment

Tijdens de presentatie wordt vooral gekeken het technisch ontwerp (detailontwerp), hoe het gerealiseerd is en of de eisen zijn gevalideerd. Dit is de enige plek waar je deze bewijstukken nader beargumenteerd, dus je mag wat meer de diepte in gaan.

Aanpak:

1. Presenteer het technisch ontwerp / detailontwerp. Aanbevolen elementen:
 - a. Architectuur: Blokschema
 - b. Mechanische detaillering: 3D-CAD-modellen/werktekeningen
 - c. Elektrische detaillering: globaal schema
 - d. Software: toestandsdiagram van de werking
 2. Bespreek de realisatie (knelpunten, aanpassingen, herontwerpen) + foto's
 3. Valideer de klanteisen (testplan - zeer belangrijk)
- Tip: houd het volledige testplan achter de hand mochten er gedetailleerde vragen over komen

Je hebt in totaal 15 minuten. Daarna zijn er nog 15 minuten voor vragen.

3.1.7 Presentatietechniek assessment

Ook bij de assessment wordt er op presentatietechniek gelet. Voor deze presentatie gelden de volgende richtlijnen

- **Doel van presentatie:** bewijstukken aanleveren over het technisch ontwerp/detailontwerp, de realisatie fase en het overtuigen van het behalen van de eisen
- **Vorm:** maximaal 2 presentatoren die gebruik maken van slides met verhelderende plaatjes om hun verhaal over te brengen
- **Publiek:** projectbegeleiders en mede studenten van andere project groepen

Het publiek is bekend met het thema, maar niet perse met jullie. Een zeer korte terugblik op jullie project resultaten en het gekozen concept als opfrisser in voldoende.

Beoordeling op je presentatietechniek zal weer puur formatief zijn.

3.1.8 Demonstrator

Er wordt een demonstrator opgeleverd. Dit product wordt beoordeeld op zijn afwerking op mechanisch, elektrisch, software, integratie niveau en veiligheid door een keurmeester.

3.1.9 Inhoud wedstrijd

Om te werken van de demonstrator te tonen wordt er een wedstrijd georganiseerd. Project groepen zullen het tegen elkaar opnemen om te meten wie over het betere ontwerp beschikt. Groepen moeten voor elke module een opdracht uitvoeren om te tonen dat het integrale systeem werkt. De ultieme test wordt opdrachten achter elkaar uit te voeren en tussen door van module te wisselen. Voor meer details over de wedstrijd zie hoofdstuk 5.

3.1.10 Peerreview

In dit blok ga je een peerreview uitvoeren. Een peerreview is het beoordelen van het werk van een andere persoon/een andere groepje die op gelijk niveau staat met jou. Je klasgenoten in dit geval. Er zal een peerreviewmoment zijn; namelijk op de onderzoeksrapporten. De exacte format en het proces rond het peerreview zal jullie tijdig worden uitgelegd.

3.2 Toetsing en beoordeling

De onderwijseenheid bevat twee onderdelen: deel 1 en deel 2. De studiepunten in Osiris worden toegekend als voor alle toetsen tenminste een voldoende is behaald. Het aantal studiepunten is 5 ECTS.

3.2.1 Criteria

Het cijfer voor **Project AGV** wordt bepaald volgens de criteria die staan op het beoordelingsformulier. Zie achterin in dit projectboek.

3.2.2 Beoordeling

De hoofdbeoordelaar van het project is je begeleider. Bij het assessment is ook een tweede beoordelaar aanwezig.

De beoordeling is voor ieder groepslid hetzelfde, tenzij er duidelijk sprake is van verschillen in prestatie. Het omgaan met zulke verschillen is in de eerste instantie een taak voor de groep. Dat valt onder de competentie Managen. Blijft de samenwerking een probleem, dan is het zaak om tijdig hulp te vragen aan de begeleider.

3.2.3 Organisatie van het assessment

De assessments van het project zullen plaatsvinden in Week 9 en Week 19. Een rooster zal bekend worden gemaakt op Brightspace door de logistiek projectcoördinator, Vera Barfi.

Het assessment presentatie is samen met een aantal andere projectgroepen in een sessie. **Details over aantal, tijden en duur zullen via BS duidelijk gecommuniceerd worden.** De sessie is een officieel toetsmoment. Het is dus belangrijk dat je je aan de toetsregels houdt. Aanwezigheid is verplicht. Kom dus op tijd. En reserveer tijd vooraf om je spullen klaar te zetten.

Voor de Wedstrijd (demonstratie) zullen in het lokaal werkbanken beschikbaar zijn met labvoeding. Heb je nog andere dingen nodig, dan moet je die zelf meenemen.

Bij afwezigheid door bijvoorbeeld ziekte word je gevraagd deel te nemen aan het assessment via MS-teams. Lukt dat niet, dan spreek je met je begeleider en je team een herkansingsmoment af.

3.2.4 Bekendmaking en evaluatiegesprek

In de dagen na het assessment krijg je de beoordeling en feedback via het beoordelingsformulier.

Ook houd je in die dagen een evaluatiegesprek met je begeleider. Iedereen moet daar aanwezig zijn. Er komt ter sprake:

- Toelichting op de beoordeling.
- Als nodig: afspraken over herkansing. Wat, hoe en wanneer.

Studenten bereiden zich voor het gesprek individueel voor met een zelfreflectie in volgens het STARR-methode. Deze reflectie is maximaal een A4'tje van grootte. Een belangrijke vraag daarbij is

“Als je dit project nog eens zou doen, wat zou je dan anders aanpakken?”

Het evaluatiegesprek is verplicht voor iedereen. Na het evaluatiegesprek wordt de beoordeling definitief gemaakt.

3.2.5 Herkansing

Ieder studieonderdeel eenmaal mag worden herkanst in het lopende studiejaar. Bij dit project moet dat nog tijdens het lopende semester gebeuren.

Onderdelen van **Project AGV** die onvoldoende zijn, worden aangegeven op het beoordelingsformulier. Bij de herkansing dienen tenminste deze onderdelen te worden verbeterd. Over het inleveren daarvan maakt de projectgroep afspraken met de begeleider.

4 Veiligheid

Voor alle projecten van de opleiding Mechatronica is veiligheid een belangrijke onderdeel van het project. In project 1 ligt de nadruk op de functies van het systeem op een veilige manier invullen, gebruik maken van VOL-VCA voor de manier waaróp veilig gebouwd kan worden en veilig testen. Daarnaast is de toepassing van een of meerdere noodstoppen vereist. Verwacht wordt dat je dit mee neemt in je ontwerp, samen met verslaglegging erover. Richtlijnen over de noodstop zijn terug te vinden in de machinerichtlijn '2006/42/EG, Annex I, §1.2.4.3' (zie bijlage D)

Voor **project AGV** zullen we de volgende punten aanhouden:

- We stellen over het algemeen geen eisen aan de kleur of afmetingen van de noodschakelaar.
- De **bereikbaarheid** van de noodstop moet **goed** zijn voor de machinebediener, omstanders en collega's.
- Na bediening moet de **noodschakelaar** in **uitgeschakelde toestand** blijven staan.
 - Het mechatronische apparaat moet zich hierbij in een '**veilige toestand**' bevinden
- **Beschrijven** wat de gebruiker van het mechatronische apparaat kan verwachten wanneer de noodstop wordt uitgeschakeld en het apparaat weer **in gebruik** wordt genomen (constructiedocument).
 - Achterliggend: Bij het opheffen van de uitschakeling mag het uitgeschakelde deel van de installatie niet in één handeling weer worden ingeschakeld; dit moet gebeuren in twee handelingen: resetten van de noodstopvoorziening en inschakelen van de machine met de aan-uitknop.

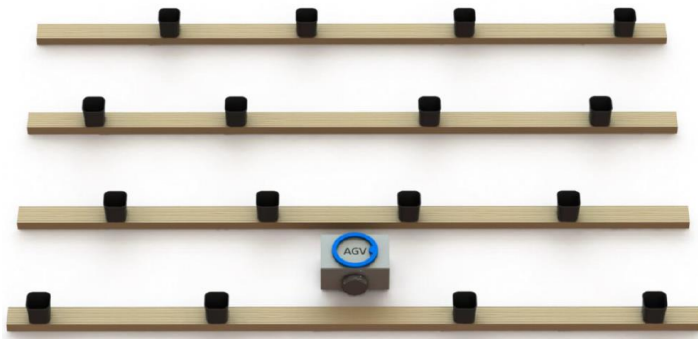
5 Wedstrijd (demonstratie)

5.1 Inleiding

Als onderdeel van dit project is er een wedstrijd element toegevoegd. Er wordt een wedstrijd dag georganiseerd waar groepen tegen elkaar zullen strijden om te zien wie het beste demonstrator heeft neergezet. De wedstrijd is bedoeld als middel om de kwaliteit van het geproduceerde systeem te testen op een leuke en uitdagende manier. Het cijfer voor de demonstratie vorm een onderdeel van de beoordelingsformulier.

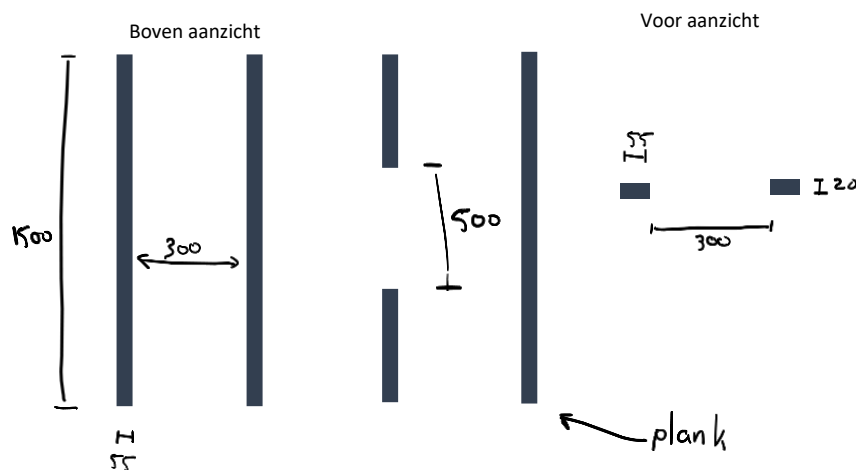
De wedstrijd bestaat uit twee opdrachten, gericht op de voorgelegde modules identificatie en duwen en het kunnen wisselen van de modules. In dit hoofdstuk staat alle informatie over hoe het wedstrijd eruit zal zien, alle voorschriften en reglementen en cijferbepaling.

5.2 Speelveld



Figuur 7: visualisatie van speelveld

Het speelveld bestaat uit smalle planken die de randen van het pad aangeven. Verdeeld over deze planken zijn pakketten. Op sommige locaties kunnen pakketten zich ook in het pad bevinden. Het speelveld kan in drie vlakken verdeeld worden: identificatie, wissel en duwen.



Figuur 8: speelveld specificaties

5.2.1 Doel

Het is de bedoeling dat je een speelvlak uitspeelt, doorrijdt naar het wisselvlak om van module te wisselen, om dan het tweede speelvlak uit te spelen. Hierbij mag zelf gekozen worden in welke volgorde de speelvlakken wordt uitgevoerd.

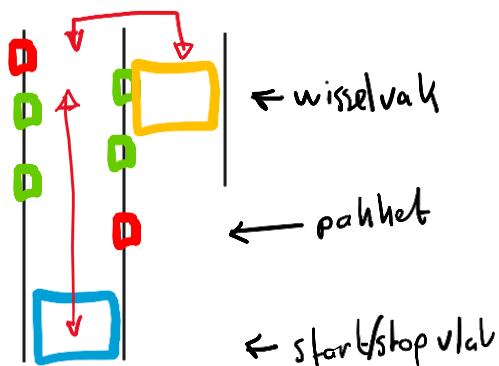
5.2.2 Identificatie speelvlak

In dit speelvlak zijn er pakketten verdeeld op de planken.
de dimensies van het speelveld in de voorronde is weergegeven in figuur 7

5.3 Beoordeling

Een project groep moet in de voorronde minstens 4 punten verdienen om mee te mogen doen met de hoofdonderdeel. Het behalen van deze punten zal ook gezien worden als het behalen van de norm in de beoordelingsformulier.

5.4 Vlakken



Speelvlak identificatie

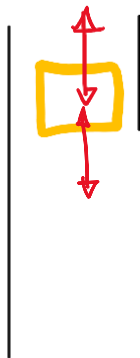
- Beweeg van het start vlak over de paden
- Detecteer pakketten
- Identificeer specifieke pakketten

Voorwaarden

- De AGV mag de planken niet raken
- De AGV moet in het wissel/eindvlak stoppen

Punten

- Detectie van pakketten: 1 pt
- Correct identificeren van pakketten: 2 pt



Wisselvlak

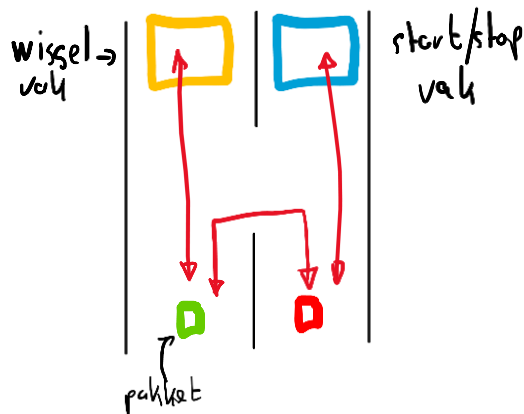
- Staat stil in vlak
- Verwissel modules

Voorwaarden

- Systeem moet uitgezet worden voordat de wissel plaatsvindt
- Systeem mag niet opnieuw gecompileerd worden

Punten

- Succesvolle wissel: 2 pt



Speelvlak duwen

- Beweeg naar pakket in het pad
- Duw pakket om te onderscheiden

Voorwaarden

- De AGV mag de planken niet raken
- De AGV moet in het wissel/eindvlak stoppen

punten

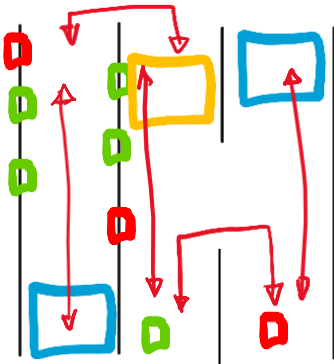
- Detecteerd pakketten: 1 pt
- identificeerd pakketten: 2 pt

5.5 Spelregels

- De volgorde van de speelvlakken mag zelf gekozen worden
- Het systeem moet in één van de start/eindvlakken starten en in de andere eindigen
- speelvlakken moeten autonoom uitgevoerd worden (geen externe hulp)
- alleen in het wisselvlak mag je aan het systeem komen om het systeem aan/uit te zetten en de modules te wisselen
- het hele speelveld moet binnen 5 minuten opgelost worden.
- Het aanraken van de planken met de AGV (met uitzondering van tast sensoren) is een afkeuring van het speelvlak (speelvlak opnieuw uitvoeren)

Referenties

- [1] Elling et al (2015), *Rapportagetechneek*, 5^e druk, Noordhoff Uitgevers
- [2] Brightspace, Projectmanagement, OIG2
- [3] *Competenties bij de opleiding Mechatronica*, Brightspace, 2022.



Bijlage B: Beoordelingsformulier Assessment Project 2

Beoordelingsformulier Project P2 AGV T3

Haagse Hogeschool, Opleiding Mechatronica, versie 0.3, 9 mei 2025, aangepast van versie van Fredrik Creemer, Olivier Potma

Team:		Hoofdbeoordelaar:			1 ^e gelegenheid	Evt. herkansing
		Tweede beoordelaar:		Datum:		
				A. Groepscijfer:		
Naam teamleden:		Studienummers:	B. Peer review, max. ±1,0 pt. (*)	C. Zelfreflectie, max. ±0,5 pt. (**)	Persoonlijk cijfer = A+B+C	Persoonlijk cijfer herkans.
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

* De som van de peer review over de groep moet 0 zijn. Anders corrigeren met het gemiddelde van het team

** Criteria zelfreflectie: behandelt de uitvoering van de taken, volgens STARR-methodiek, informatief, beknopt (1 A4'tje)

Voor een beoordeling moeten de aangegeven producten, taken en bewijsstukken geleverd zijn.

Het groeps cijfer is een holistisch oordeel, gebaseerd op de deelbeoordelingen verderop in het document.

Voor een voldoende beoordeling moeten alle competenties hierna zijn beoordeeld met minimaal een voldoende.

Een competentie is voldoende als de deeltaken en -producten gemiddeld gezien op de norm zitten.

Onderbouwing van het groepscijfer, samenvatting	In geval van een herkansing, belangrijkste aanbevelingen	In geval van een herkansing, onderbouwing van de eindbeoordeling

Moduleleeruitkomst (zie modulebeschrijving)

Je kan, in samenwerking met een team, op basis van een gegeven probleem en scope, deze te analyseren en hiervoor een Programma van Eisen (PVE) en een functie-analyse op te stellen, op basis waarvan je herbruikbare en integreerbare modules op een systematische wijze ontwerpt, hier onderzoek voor doet, het ontwerp realiseert, integreert, test en demonstreert.

Te leveren producten / taken (aankruisen wat is geleverd)

Algemeen		Aan het einde, Week 19 AGV + uitbreidingsmodules	
Project charter		Onderzoeksrapporten	
Wekelijkse meetings		Testrapport in presentatie	
Work Breakdown structure (WBS)		Constructie document modules	
		Gebouwde demonstrator	
Programmeercode met versiebeheer		Demo met validatie van PvE	
		Evaluatiegesprek 2	
		Peer review 2	

Beoordeling per competentie

Er wordt in dit project beoordeeld op zeven van de acht competenties van de opleiding.

Ontwerpen wordt beoordeeld op Niveau 2 van het Zelcom-model¹. Want de aard van de taak is complex maar wel gestructureerd. Het ontwerp is redelijk vrij maar de testbaan is een sterk versimpelde versie van de werkelijkheid. En hetzelfde ding wordt ook ontworpen door vele andere groepen. Verder pas je bekende methoden direct toe volgens bestaande normen. Je werkt vrij zelfstandig. Maar nog wel in een groep van zes studenten.

De andere competenties worden beoordeeld op Niveau 1: *Analyseren, Realiseren, Beheren, Managen, Onderzoeken* en *Professionaliseren*. Want in dit project betreft het eenvoudige, gestructureerde taken verricht onder begeleiding, volgens bekende procedures. Uitvoering is binnen school en binnen een groep.

Analyseren (uit presentatie en project charter)

Deeltaak/-product	Dit ging slechter dan de norm	Norm (criteria)	Dit ging beter dan de norm
Product analyse van systeem		2 tot 3 punten zijn aangedragen voor verbetering die een significante verbetering op het functioneren zullen leiden	
Pakket van Eisen (PvE)		Afgeleid van klanteisen, correct geformuleerd, bevat ± 3 variabele eisen die afweging van concepten mogelijk maakt, bevat geen oplossingen. Belangrijkste kwantificeringen gedaan. Speciale aandacht: interface met uitbreidingsmodules. Goedgekeurd door de opdrachtgever voor begin van het architectuurontwerp.	
Functie-analyse		De hoofdfuncties van elke module worden onderscheiden. Grote functies verder uitsplitsen. Weergave in een	

¹ HBO Engineering, Domeinbeschrijving, Amsterdam, 2022, H3.3.

		functieblokschema in het format van Siers of als BDD in SysML. Speciale aandacht: sensing .	
Testplan		Valideert het PvE, compleet, bevat voorwaarden/acties/slagingscriteria. Aparte testplannen voor de modules/subsystemen.	
Conclusies		Beschrijven in hoeverre de doelstelling bereikt is. Onderbouwd.	
Datasheet		Beschrijft de belangrijkste functies van de modules. Geeft getallen voor de belangrijkste parameters.	
Totaaloordeel over deze competentie (o/v/g)			

Ontwerpen (uit het constructie document en onderzoeksrapporten)

Deeltaak/-product	Dit ging slechter dan de norm	Norm (criteria)	Dit ging beter dan de norm
Ontwerp van de architectuur / structuur / het concept			
Ontwerp aanpassingen		Beschrijf op systematische wijze hoe de aangedragen aanpassingen iteratief aangepast is	
PBS / architectuur		Weergave in BDDs van de hoofdstructuur in modules en hun samenhang. Speciale aandacht: interfaces . Weergave van het gedrag in STMs. Hiërarchisch opgebouwd, max. 8 blokken per schema. Weergave volgens de SysML-standaard. Weergaves zijn logisch en begrijpelijk.	
Detailontwerp			

Deeltaak/-product	Dit ging slechter dan de norm	Norm (criteria)	Dit ging beter dan de norm
Elektrisch blokschema		Geeft de hoofdcomponenten weer, hun functies en de verbindingen op hoofdlijnen. Besturing op basis van een microcontroller, schakelaars en schakelende sensoren.	
Programma principeschema		Geeft de gedragsstructuur weer van de code waarmee de microcontrollers met elkaar communiceren en componenten aansturen (bvb STM).	
Beschrijving van de componenten		Van de belangrijkste onderdelen: merk, type en belangrijkste parameters. Sensoren: verdere onderbouwing keuze. Software: de gebruikte libraries.	
Mechanische werktekeningen		3D ontwerp inclusief 2D maaktekeningen met toleranties. Het past. Speciale aandacht: interfaces.	
Elektrisch aansluitschema		Leesbaar en compleet, functies aangeduid. Speciale aandacht: interfaces.	
Programmeercode		State machine geprogrammeerd conform Programmeren 1, interrupts gebruikt. Leesbaar, met commentaar, namen van variabelen zijn betekenisvol.	
Totaaloordeel over deze competentie (o/v/g)			

Realiseren (uit de demonstrator, demo, presentatie)

Deeltaak/-product	Dit ging slechter dan de norm	Norm (criteria)	Dit ging beter dan de norm
Demonstrator		Het geïntegreerde product werkt grotendeels en is gevalideerd volgens het testplan.	
Wedstrijd		Het systeem kan van opdracht wisselen door het wisselen van module	
Mechanica		Werkt. Onderdelen passen echt, nette afwerking. Is voldoende stijf en sterk.	
Elektra		Werkt grotendeels volgens de eisen. Aansluitingen zijn herleidbaar.	
Software		Werkt grotendeels volgens de eisen.	
Veiligheid		Volgens VCA-VOL gewerkt, geen meldingen. Geïntegreerde product voldoet aan basis normen van veiligheid	
Totaaloordeel over deze competentie (o/v/g)			

Managen (uit project charter, WBS)

Deeltaak/-product	Dit ging slechter dan de norm	Norm (criteria)	Dit ging beter dan de norm
Project charter		Begrijpelijk en schept goed overzicht van het project	
WBS (work breakdown structure)		Onderverdeeld in gelijkwaardige werkpakketten, match met PBS/architectuur	

Deeltaak/-product	Dit ging slechter dan de norm	Norm (criteria)	Dit ging beter dan de norm
Planning		Op hoofdlijnen gehaald	
Wekelijkse meetings		Bespreken voortgang, producten en planning. Iedereen komt aan het woord.	
Sturing		Team corrigeert zichzelf. De begeleider stuurt alleen bij op hoofdlijnen.	
Totaaloordeel over deze competentie (o/v/g)			

Onderzoeken (uit onderzoeksrapporten)

Deeltaak/-product	Dit ging slechter dan de norm	Norm (criteria)	Dit ging beter dan de norm
Onderzoeksvragen		Er is een hoofdvraag die kwantitatief of kwalitatief te beantwoorden is	
Theoretisch raamwerk		Enkele theoretische elementen (formules, eigenschappen) zijn gebruikt om het gedrag van het systeem te beschrijven	
Testopstellingen		Geschikte opstelling waarmee minstens één parameter gevarieerd kan worden om zinnige resultaten te verkrijgen	
Rapportage		De resultaten worden geïnterpreteerd en daarop wordt een simpele beoordeling/conclusie gegeven	
reflecteren		Er is een mogelijk verbeterpunt van het onderzoek genoemd en een aanbeveling	

Deeltaak/-product	Dit ging slechter dan de norm	Norm (criteria)	Dit ging beter dan de norm
Totaaloordeel over deze competentie (o/v/g)			

Beheren

Deeltaak/-product	Dit ging slechter dan de norm	Norm (criteria)	Dit ging beter dan de norm
Versiebeheer software		Voor de code is versiebeheer traceerbaar in GitHub.	
Datasheet AVG		Een gebruiker kan de belangrijkste eigenschappen van het systeem terugvinden.	
Constructiedocument		Het document is voor een student uit een andere groep grotendeels duidelijk.	
Totaaloordeel over deze competentie (o/v/g)			

Professionaliseren

Deeltaak/-product	Dit ging slechter dan de norm	Norm (criteria)	Dit ging beter dan de norm
Onderzoeksrapporten + constructie document		Gepaste structuur, begrijpelijk, compleet. Maakt sterk gebruik van figuren en tabellen, met korte beschrijvingen.	
Reflectie in meetings en evaluatiegesprek		Kijkt kritisch terug op eigen functioneren. Identificeert verbeterpunten	
testrapport (uit presentatie)		Bevat probleem en doelstelling. Toont architectuur en gedrag van de demonstrator. Valideert het PvE.	

Deeltaak/-product	Dit ging slechter dan de norm	Norm (criteria)	Dit ging beter dan de norm
Conclusie		Het oordeel over het behalen van de doelstelling is realistisch en onderbouwd.	
Feedback gebruiken		Feedback van de projectcoach en uit peerreview is grotendeels verwerkt.	
Totaaloordeel over deze competentie (o/v/g)			

Bijlage C: Beoordelingsformulier Wedstrijd

Beoordelingsformulier Wedstrijd

Opleiding Mechatronica, versie 1.0, opsteller: Olivier Potma

Datum:			
Team:		Beoordelaar:	

De beoordeling bestaat uit het behalen van opdrachten. De wedstrijd bestaat uit meerdere opdrachten die uitgevoerd moeten worden. Bij voldoende punten behaald in de voorronde mag het parcours opdracht uitgevoerd worden.

Het behaalde punten dient als bewijststuk in de beoordelingsformulier.

Opdracht:	identificatie	wissel	Duwen	opmerking
detectie				
identificatie				
Stilstaan in veld				
Opdracht wissel				

Certificaat

bouwkwaliteit volgens werkplaats normen

Project AGV T2

Opleiding Mechatronica, versie 1.0, opsteller: Olivier Potma

Datum:			
Team:		Keurmeester:	

Deze keuring is uitgevoerd door leden van de werkplaats. Er is gelet op de vakmanschap waarmee het systeem gebouwd is en of deze overeenkomt met de normen van de werkplaats

Aspect	Norm behaald (Wel/Niet)	Opmerking
Mechanisch: Onderdelen passen echt, nette afwerking. Frame is voldoende stijf en sterk. Interfaces sluiten goed aan		
Elektra Aansluitingen zijn herleidbaar, Kabels netjes weggewerkt		
Veiligheid Noodstop functioneel Zekering aanwezig Kabels netjes geïsoleerd		

X

Keurmeester



Bijlage D: Noodknop machinerichtlijnen

Machinerichtlijn 2006/42/EG, Annex I, §1.2.4.3

1.2.4.3. Emergency stop

The machinery product shall be fitted with one or more emergency stop devices to enable actual or impending danger to be averted.

The following exceptions apply:

- a) the machinery product in which an emergency stop device would not lessen the risk, either because it would not reduce the stopping time or because it would not enable the special measures required to deal with the risk to be taken;
- b) portable hand-held and/or hand-guided machinery product.

The device shall:

- a) have clearly identifiable, clearly visible and quickly accessible control devices;
- b) stop the hazardous process as quickly as possible, without creating additional risks;
- c) where necessary, trigger or permit the triggering of certain safeguard movements.

Once active operation of the emergency stop device has ceased following a stop command, that command shall be sustained by engagement of the emergency stop device until that engagement is specifically overridden; it shall not be possible to engage the device without triggering a stop command; it shall be possible to disengage the device only by an appropriate operation, and disengaging the device shall not restart the machinery product but only permit restarting.

The emergency stop function shall be available and operational at all times, regardless of the operating mode.

Emergency stop devices shall be a backup to other safeguarding measures and not a substitute for them.

Bron:

https://www.nen.nl/media/Vakgebieden/Machines_en_procesindustrie/Regulation_machinery_versus_Machinery_Directive.pdf

Machinerichtlijn 2006/42/EG, Annex I, §1.2.4.3, NL toelichting

5.6 1.2.4.3. Emergency stop

Een nederlandstalige toelichting op deze machinerichtlijn:

Een noodstop moet aan verschillende eisen voldoen:

- 1) De bereikbaarheid moet goed zijn voor de machinebediener, omstanders en collega's.

- 2) De zichtbaarheid moet goed zijn: rood van kleur op een gele achtergrond.
- 3) Op iedere bedieningsplaats moet een noodstopvoorziening aanwezig zijn.
- 4) Het inschakelen van de noodstopvoorziening moet leiden tot een veilige situatie; dat kan betekenen dat delen van de machine onder spanning of druk blijven staan als dit voor de veiligheid beter is (denk aan vacuümhefsystemen);
- 5) De noodstop moet de aandrijving of spanning afzetten en de machine stilzetten door een geremde stop van de bewegende delen.
- 6) De bediening moet plaatsvinden door één handeling (bijvoorbeeld een klap).
- 7) Na bediening moet de noodschakelaar in de uitgeschakelde stand blijven staan.
- 8) Bij het opheffen van de uitschakeling mag het uitgeschakelde deel van de installatie niet in één handeling weer worden ingeschakeld; dit moet gebeuren in twee handelingen: resetten van de noodstopvoorziening en inschakelen van de machine met de aan-uitknop.
- 9) Toevallige bediening van de noodstopschakelaar moet worden voorkomen.
- 10) Bij lange productielijnen moeten op dezelfde lijn meerdere noodstoppen staan.
- 11) Bij alle gebruiksmogelijkheden van de machine en bij alle machinebesturingsfuncties moet een noodstop voorrang hebben boven alle andere functies en handelingen.
- 12) Een noodstopstroomketen die met een noodstop kan worden uitgeschakeld, mag pas kunnen worden hersteld nadat de schakelaar van het noodstopstoestel met de hand is teruggezet.

Bron: <https://www.4safe.be/waar-moet-een-noodstop-aan-voldoen/>