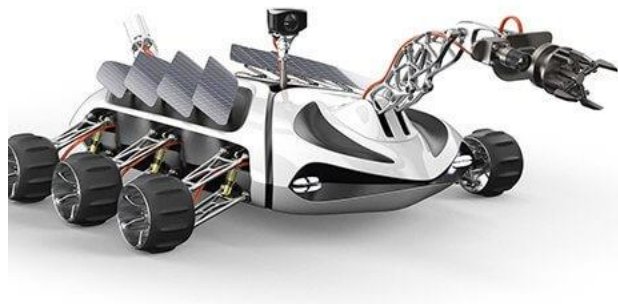


Projecthandleiding

Robotica

Interdisciplinair project

‘De eerste online variant met WEBOTS’



Schooljaar:	2019 – 2020
Datum:	7 mei 2020
Versie:	0.7
Auteurs:	Robotica team

Versiebeheer/wijzigingshistorie

Auteur(s)	Datum	Rel	Wijzigingen
Team Robotica	11 februari 2020	0.1	1e versie
Team Robotica	25 februari 2020	0.2	Diverse wijzingen
Sietse	17 maart 2020	0.3	Gehele document doorgenomen en geactualiseerd. Hierbij heb ik de volgorde van hoofdstukken ook aanpast. Nu komt eerst hfd. 3 Kwalificatie en daarna hfd. 4 Wedstrijd. Dit lijkt mij logischer. Met geel heb ik zaken gearceerd waar nog over gesproken moet worden.
Sietse en Lieuwe	9 april 2020	0.4	T.g.v. de corona maatregelen wordt het document aangepast omdat we nu gaan alles online gaan doen met het programma Webots en studenten die vanuit de thuisomgeving werken.
Sietse	20 april 2020	0.5	Doorvoeren van alle besproken aanpassingen en opmerkingen tot definitieve handleiding.
Lieuwe	24 april 2020		Nieuwe afbeelding + tekst bij 'obstacle course' en aangepaste tekst bij 'Werktuigbouw Competenties & Criteria'.
Sietse	30 april 2020	0.6	Een nieuw hoofdstuk 2 toegevoegd over de aanpak en toe te passen methodieken zoals Design Thinking en Scrum
Martin	4 mei 2020	0.7	Aanpassing H2 met duiding verschil Scrum / Design Thinking
Martin	7 mei 2020		Hoofdstuk 8.2 aangepast Hoofdstuk 3.5 aangepast: QR codes toegevoegd en opdracht vereenvoudigd.
Team Robotica	7 mei 2020	0.7	Informatie vanuit de opleiding.
Team Robotica	11 mei 2020	0.7	Hoofdstuk 8.1 geüpdatet. Wat opgeleverd moet worden door het team vanuit WTB, E en ICT perspectief is nu duidelijk aangegeven. Hoofdstuk 7 is aangepast. De beschrijving van de beoordelingen tijdens de verschillende momenten in het ontwikkeltraject zijn aangepast aan de huidige situatie. Paragraaf 3.5 Vision is aangepast

Inhoud

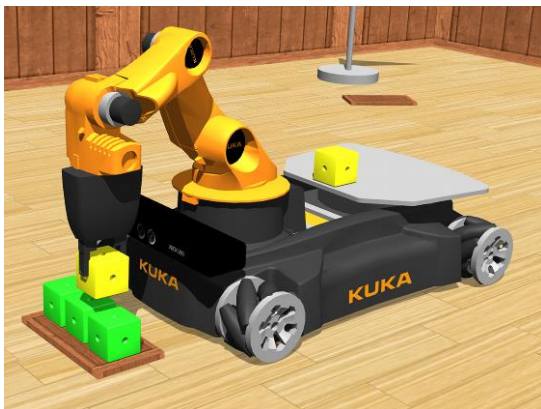
1	Inleiding	5
1.1	Projectdocumentatie	7
2	Aanpak ontwerptraject robot	8
2.1	Design Thinking toepassen als ontwerpmethodiek	8
2.2	Scrum toepassen als projectmanagementmethodiek	10
3	Kwalificatie	12
3.1	Pitch projectteam	12
3.2	Door het poortje	12
3.3	Rit over maanlandschap	13
3.4	Test mineralen-gripper en gewichtsbepaling	13
3.5	Vision	14
3.6	Conclusie: wedstrijddeelname?	16
4	Wedstrijd	17
4.1	Programma van de wedstrijd	17
4.2	Opening finale prijsuitreiking	18
4.3	Moon Race	18
4.4	Dancing on the Moon	19
4.5	Moonwalk	21
4.6	Moon Survival	22
4.7	Moon Maze	23
4.8	Plant the flag	25
4.9	Minimal weight	26
4.10	Unique Selling points	27
5	Team organisatie	28
5.1	Teamsamenstelling	28
5.2	Gebruik van Teams & BlackBoard	28
6	Planning	30
6.1	Deadlines	30
6.1.1	Deadline 1: Artist Impression	30
6.1.2	Deadline 2: Zie BlackBoard voor de overige deadlines...	30
6.2	Lessen	30
7	Beoordeling	31
7.1	Beoordeling en feedback	32
7.2	Wedstrijdresultaten	32
8	Vakinhoudelijke informatie per opleiding	33

8.1	Werktuigbouwkunde	33
8.2	HBO-ICT	34
8.3	Elektrotechniek	37
9	Projectorganisatie	39
9.1	Rollen	39
9.1.1	Rol: Opdrachtgever	39
9.1.2	Rol: Expert Beoordelaar	40
9.1.3	Rol: Klant	41
9.1.4	Rol: Tutor	41
9.1.5	Rol: Expert	41
9.1.6	Rol: Jury	42
9.1.7	Rol: Scheidsrechter	42
9.1.8	Rol: Notaris	43
9.1.9	Rol: Proces beoordelaar	43
	Literatuurlijst	44
	Bijlagen	45
	Bijlage A: Beoordelingsformulieren	45
	Bijlage B: Competenties en leerdoelen HBO-ICT, WTB en E	46

1 Inleiding

Voor je ligt de projecthandleiding voor het project Robotica. Dit project staat centraal in de vierde periode van het tweede jaar van de opleidingen Elektrotechniek, HBO-ICT en Werktuigbouwkunde.

Het woord Robotica treft de essentie van het project: slimme robots, die worden ontworpen en tot dit jaar ook echt werden gebouwd. Door de coronacrisis en de daardoor gesloten werkplaatsen van onze opleiding is het niet mogelijk een echte robot te bouwen. Daarvoor is gezocht naar een alternatief. Dit is gevonden in het robot-simulatieprogramma WEBOTS dat gemaakt is door Cyberbotics (<https://cyberbotics.com/>)



Webots
robot simulation

Dit is anders dan gebruikelijk en zal dus allemaal even wennen zijn, zowel voor studenten als docenten. Maar de recensies over dit pakket zijn veelbelovend en vele opleiding werken hier ook al mee.

Als je alvast even een indruk wilt krijgen van het programma kun je hier een aantal tutorials vinden <https://cyberbotics.com/doc/guide/tutorials> :

- Tutorial 1: Your first Simulation in Webots (30 minutes)
- Tutorial 2: Modification of the Environment (30 minutes)
- Tutorial 3: Appearance (20 minutes)
- Tutorial 4: More about Controllers (30 minutes)
- Tutorial 5: Compound Solid and Physics Attributes (15 minutes)
- Tutorial 6: 4-Wheels Robot (60 minutes)
- Tutorial 7: Your First PROTO (20 minutes)
- Tutorial 8: Using ROS (60 minutes)
- Going Further

Het hoofddoel van dit project is tweeledig:

- Het opdoen van ervaring met het projectmatig werken in een multidisciplinair projectteam.
- Het toepassen van moderne en geavanceerde tools en technieken in een realistische context.

En doordat alle werkzaamheden dit jaar online moeten worden gedaan komen daar de volgende doelstellingen nog bij:

- Online samenwerken in teamverband,
- Professioneel werken met professionele simulatietools

Moderne methodieken als 'Scrum' en 'Design Thinking' zijn ingebed in de planning, iteraties en beoordelingsmomenten:

- Dit vraagt van de studenten om regelmatig (overleg) soms dagelijks en vaak wekelijks
- Het geven van demonstraties, presentaties, deelfunctie- en integratie-demo's.
- Dit vraagt van de docenten/tutores om hierop gerichte feedback te geven, zodat studenten weten dat ze op de goede weg zijn en zich ontwikkelen tot echte professionals.

Na vele jaren spinnen, autootjes, bootjes en amfibievoertuigen te hebben gemaakt, is dit jaar gekozen voor iets geheel nieuws.

Thema 2020

Dit jaar moeten er, uiteraard in interdisciplinair verband, intelligente maanrobots worden ontworpen die wetenschappelijke experimenten gaan uitvoeren op de maan.

Hiervoor is de NHL Stenden Space Agency (NSA) opgericht.

Deze organisatie is tijdens dit project de opdrachtgever voor alle studententeams.



De NSA heeft een aantal wetenschappelijke experimenten opgezet die zij willen laten uitvoeren door de verschillende teams van 2^e jaars studenten van de opleiding Werktuigbouwkunde, Elektrotechniek en HBO-ICT.

Het team dat het best de diverse experimenten uitvoert, waarbij de robots op snelheid, wendbaarheid, slimheid en andere smart-eigenschappen worden getest, zal dit jaar de door de NSA de hoofdprijs voor '**SMART-MOON-ROBOT-2020**' uitgereikt krijgen.

De noodzakelijke kennis voor het ontwerpen en bouwen van deze robots wordt grotendeels aangeboden vanuit de eerste twee leerjaren van de opleidingen Elektrotechniek, HBO-ICT en Werktuigbouwkunde. Het accent ligt, naast multifunctionaliteit en intelligentie, ook op licht geconstrueerde, efficiënte en slim vormgegeven robots.

Elk projectteam moet daartoe een maanrobot ontwerpen en virtueel bouwen. Met deze robot moet d.m.v. simulatie, deels autonoom en deels op afstand bestuurt, een aantal opdrachten uitvoeren.

Omdat er meerdere engineering-disciplines bij dit project betrokken zijn, moet er in teamverband worden gewerkt. Dit betekent niet alleen dat alle leden van een projectteam verantwoordelijkheid dragen voor het eindproduct, maar ook dat iedereen betrokken is bij

alle andere aspecten van het project. Daarvoor zal er veel aan kennisdeling moeten worden gedaan.

Daarvoor zal er natuurlijk een werk- en taakverdeling moeten komen. Het is nadrukkelijk de bedoeling om van elkaars vakgebied het nodige op te steken en gezamenlijk beslissingen te nemen over belangrijke ontwerpaspecten.

Elk team heeft heel veel ontwerpvrijheid om zich daarmee te onderscheiden, maar ook om zich beter, slimmer, sneller en behendiger te presteren dan de anderen.

De opdracht voor het robot-project luidt kort geformuleerd:

ONTWERPOPDRACHT Project Robotica

Ontwerp en bouw een maanrobot in de virtuele simulatiesoftware WEBOTS die mee kan doen aan alle verschillende experimenten en daarin zo goed mogelijk presteert.

1.1 Projectdocumentatie

Deze **projecthandleiding** is de leidraad gedurende de projectperiode voor wat betreft de algemene en de organisatorische aspecten. In dit document is ook alle informatie te vinden over de wedstrijd (zie hoofdstuk 3).

Alle overige informatie (ook updates van deze handleiding) wordt gepubliceerd via **Blackboard** en de **school-e-mail**. Alle reden om online te blijven dus.

2 Aanpak ontwerptraject robot

Het ontwerpen van een robot vereist, net als het ontwerpen van andere intelligente machines en producten, een mechatronische/interdisciplinaire aanpak.

Dat betekent met meerdere disciplines het gehele ontwerptraject van begin tot eind gezamenlijk en interactief doorlopen.

En dat is ook wat van jullie team in dit project verwacht wordt, een interdisciplinaire aanpak. Zo heette dit project tot enkele jaren geleden zelfs, namelijk IDP (Inter-Disciplinair) Project. Het eenvoudig opdelen in 3 deelopdrachten voor E, W en ICT is dus zeker NIET de bedoeling. Natuurlijk zullen er deeltrajecten zijn die je met je eigen discipline oppakt, maar de kern van het ontwerpproces zal interactief gedaan moeten worden in samenwerking met de andere disciplines. En dit is ook wat één van de belangrijke leerdoelen is van dit project.

Blijf dus niet lekker in je comfortzone hangen van je eigen discipline, maar ga de uitdaging aan om, samen met de teamleden van de andere disciplines, het ontwerptraject te doorlopen. Dan zul je in dit project het meeste leren en jezelf ontwikkelen tot een kundig mechatronische ontwerper/engineer. Want daar heeft het Nederlandse industriële bedrijfsleven juist veel behoefte aan: kundige mechatronische engineers.

Kijk bijv. op de website van het Innovatie Cluster Drachten (ICD)

<https://www.icdrachten.nl/bedrijven>.

Of bekijk de volgende video van een andere mechatronica opleiding

<https://youtu.be/D4DRAP2KTGo>

Het succesvol afronden van het project vereist dat je als team twee zaken goed doet:

1. Op een methodische manier een ontwerp maakt dat de problemen kan oplossen
2. Het managen van de uitvoering van taken zodat je deadlines kunt halen

Voor methodisch ontwerpen verwachten we dat je Design Thinking gebruikt. Voor het managen van het project, zoals je taken en planning, verwachten we dat je als team werkt volgens Scrum. Het hanteren van deze methodes wordt op verschillende manieren bewaakt door middel van beoordelingsmomenten.

2.1 Design Thinking toepassen als ontwerpmethodiek

Om zo'n complex ontwerptraject goed te doorlopen is een gestructureerde aanpak van groot belang. Hier zijn in de loop der jaren meerdere methodieken voor ontwikkeld, zoals

- 'Methodisch Ontwerpen volgens van den Kroonenberg' (F.J. Siers, 2004),
- 'Ontwerpen van technische innovaties' (Inge Oskam et al., 2017)
- 'Design Thinking'. Deze laatste methodiek is mooi beschreven in het boek 'Design Thinking' (Theun den Dekker, 2019).

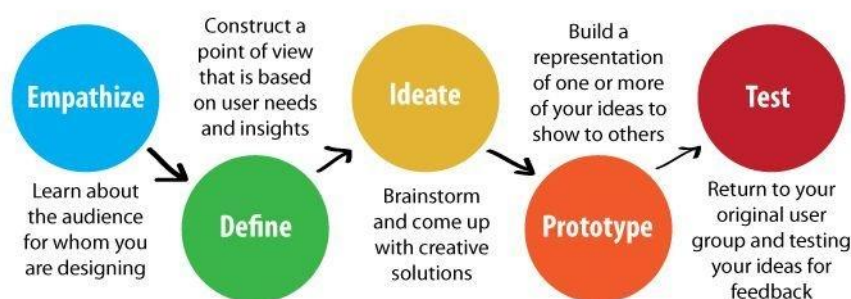
Een belangrijk doel van elke HBO-engineeringopleiding is om de aankomende HBO-engineer dit soort ontwerpmethodieken te leren kennen en toepassen. Want daarmee kan

hij/zij later in het bedrijfsleven goed invulling en sturing geven aan engineerings- en ontwerpprojecten, bijvoorbeeld in de functie van projectleider of hoofdconstructeur.

Bij dit project Robotica ga je de ontwerpmethodiek 'Design Thinking' toepassen. Deze ontwerpmethodiek is ook de basis van het onderwijsconcept 'Design Based Education' dat NHL Stenden Hogeschool toepast. Als het goed is heb je al kennisgemaakt met deze methodiek tijdens je opleiding.

Design thinking is een zeer iteratief proces waarbij je snel een prototype bouwt, dit test met de klant en dan op basis van de nieuwe inzichten een verbeterd prototype bouwt dat je vervolgens weer gaat testen. Dit herhaal je net zo vaak mogelijk totdat je zo goed mogelijke bereikt hebt wat gebruikers willen hebben en in staat zijn te gebruiken.

Schematisch gezien ziet deze aanpak er als volgt uit:



Design Thinking onderscheidt dus 5 fasen in het ontwerpproces. Dit zijn de volgende fasen:

- **Empathize (invoelen):** Inzicht krijgen in de (menselijke) behoeften die spelen.
- **Define (definiëren):** Het probleem opnieuw framen en definiëren met de behoeften en het gedrag van de gebruikers in gedachten.
- **Ideate (ideeën vormen):** Groot aantal concurrerende ideeën creëren met behulp van visueel-denken technieken.
- **Prototype (prototypes maken):** Een praktische aanpak hanteren voor het maken van prototypes, die vaak samen met gebruikers worden gecreëerd.
- **Test (testen):** Je prototypes valideren bij echte gebruikers.

Deze 5 fasen van Design Thinking doorlopen jullie als team tijdens het ontwerptraject van de robot.

OPDRACHT - Portfolio 'Design Thinking'

Besprek met elkaar in het team hoe je het Design Thinking gaat toepassen en bouw een portfolio op met bewijsmateriaal waarmee je als team kunt laten zien dat je op deze ontwerpmethodiek hebt toegepast.

Overleg ook met je tutor hoe jullie Design Thinking gaan toepassen en als er vragen of onduidelijkheden zijn m.b.t. het toepassen kun je ook je tutor vragen.

De procesbeoordelaar die een aantal malen jullie als team zal gaan bezoeken zal uiteindelijk een beoordeling geven over de mate waarin jullie deze ontwerpmethodiek hebben toegepast.

Wil je meer te weten komen over Design Thinking, kijk dan op de volgende sites:

<https://designthinkingworkshop.nl/design-thinking-methode/>

<https://www.interaction-design.org/literature/topics/design-thinking>

Zie je liever een video dan het lezen van een stuk tekst bekijk dan één van [de volgende video's](#)

2.2 Scrum toepassen als projectmanagementmethodiek

Bij dit project Robotica werk je in een groot team van ruim 10 leden. Om met zo'n groot team succesvol samen te werken is het van belang dat er een duidelijke werkwijze wordt afgesproken met o.a. formuleren van duidelijke doelen, taken, rollen, planning en deadlines. Projectmatig werken dus. Ook dit is een belangrijk deel van onze HBO opleidingen.

Voor projectmatig werken zijn meerdere methodieken ontwikkeld, zoals

- PRINCE2
- Multi Project Management (MPM)
- Project Management Body of Knowledge (PMBok)
- Programmamanagement
- Agile projectmanagement (Scrum)

Elke methodiek heeft zijn specifieke toepassingsgebieden, voor- en nadelen. Meer informatie hierover kun je vinden op de volgende website:

<https://www.twynstraguddekennisbank.nl/projectmanagement/methodes-vergeleken>

In jouw hbo-opleiding leer je een aantal van deze methodieken kennen en toepassen.

In dit project Robotica ga je de Scrum methodiek toepassen. Deze methodiek wordt in ieder geval toegepast bij de opleiding HBO-ICT. Teamleden van deze opleiding kunnen dus het voortouw nemen in het toepassen van deze methodiek.

OPDRACHT - Portfolio 'Scrum'

Besprek met elkaar in het team hoe je Scrum gaat toepassen en bouw een portfolio op met bewijsmateriaal waarmee je als team kunt laten zien hoe jullie team SCRUM heeft toegepast.

Overleg ook met je tutor hoe jullie Scrum gaan toepassen en nodig hem/haar ook uit bij jullie wekelijkse Scrum-sessies. Als er vragen of onduidelijkheden zijn m.b.t. het toepassen van Scrum kun je ook je tutor of de docent van deze methodiek vragen.

De procesbeoordelaars die een aantal malen jullie als team zullen gaan bezoeken zullen m.b.t. het toepassen van Scrum aan het eind van het project een beoordeling geven over de mate waarin jullie deze projectmanagementmethodiek hebben toegepast.

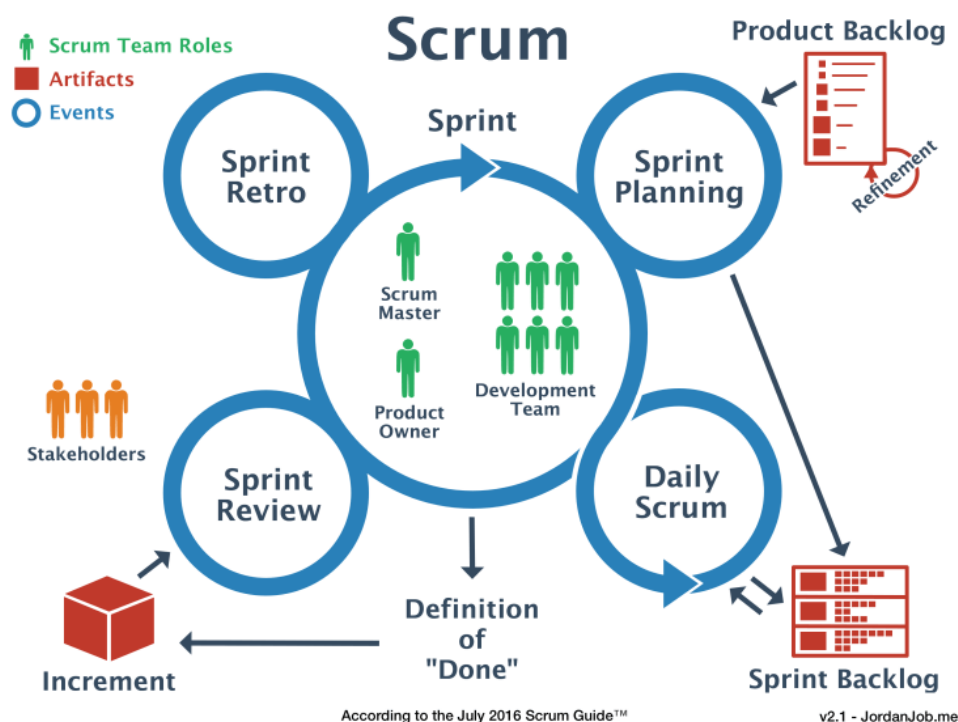
Korte uitleg van Scrum

Een belangrijke succesfactor van Scrum is het gebruik van het zelforganiserend vermogen van een team professionals.

- Het Scrum-team is zelf verantwoordelijk voor het resultaat en daarmee voor de planning, de werkverdeling en de voortgangsbewaking

- Het opdelen van het werk in kleine 'work items' van 2-4 uur geeft de ontwikkelaars zelf de mogelijkheid om de voortgang te bewaken (en geeft enkele keren per dag voldoening over bereikte resultaten!);
- Het team heeft geen hiërarchische projectleider (want dan voelen de teamleden zichzelf minder verantwoordelijk voor de voortgang), maar heeft wel een katalysator in de persoon van de 'Scrum master';
- Feedback krijgen is essentieel om een goed product te maken, hoe eerder hoe beter, daarom is er veel en intensief contact tussen klant (product-owner) en ontwikkelaars;
- De rolverdeling tussen product-owner, die het 'wat' bepaalt, en de ontwikkelaars, die het 'hoe' bepalen, is duidelijk en hierdoor blijft iedereen in zijn kracht;
- De dagelijkse werkverdeling wordt door de teamleden zelf bepaald op basis van prioriteiten en competenties;
- Tijdens een sprint staan alle taken duidelijk zichtbaar op het 'taskboard' en bepalen de teamleden zelf welke taken op een bepaald moment uitgevoerd worden en wie dit doet;
- Iedere sprint wordt afgesloten met een evaluatie en vastlegging van leerpunten ('retrospective') zodat het team de volgende sprint nog beter kan uitvoeren.

Hieronder zie je een schema over het SCRUM-proces met een aantal veelgebruikte termen:



Wil je meer te weten komen over Scrum / Agile werken, kijk dan op de volgende sites:

<https://agileScrumgroup.nl/wat-is-Scrum-werken/>

<https://agileScrumgroup.nl/overzicht-en-uitleg-Scrum-termen/>

<https://www.twynstraguddekennisbank.nl/projecten-zijn-geheel-gedeeltelijk-te-managen-met-Scrum>

3 Kwalificatie

Na enkele weken van ontwerpen, programmeren en simuleren neemt elk team deel aan de zogenaamde kwalificatie. Dit is een heel belangrijk mijlpaal. Want tijdens de kwalificatie moet de robot en het team alle hieronder vermelde onderdelen succesvol volbrengen. En alleen als alle kwalificatie-onderdelen binnen de gestelde limieten zijn volbracht mag worden deelgenomen aan de wedstrijd.

De kwalificatie onderdelen zijn:

1. Pitch projectteam & A3 poster
2. Door het poortje
3. Rit over maanlandschap
4. Test mineralen-gripper
5. Gewichtsbepaling minerale steen
6. Temperatuurmetering waterbron
7. Autonome koersbepaling met vision

3.1 Pitch projectteam

Ieder team moet 1 vertegenwoordiger afvaardigen die een pitch geeft over de robot. De pitch mag ook door de robot zelf gegeven worden. Originaliteit wordt beloond. Tijdens deze pitch worden de unieke vaardigheden van de robot benadrukt en wordt uitgelegd waarom deze robot de wedstrijd gaat winnen. De pitch duurt 2 minuten.

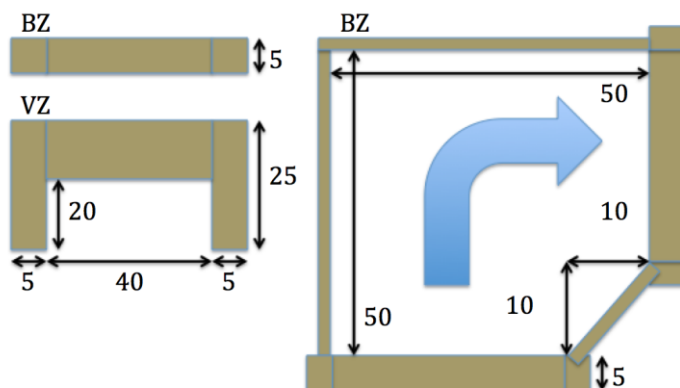
Bij de pitch mag je het eerste prototype van de robot of een moodboard laten zien.

Naast de pitch moet er ook een A3 poster worden getoond over de robot. Deze A3-poster moet later door NHLStenden gebruikt kunnen worden voor PR doeleinden.

De poster heeft als doel om je team te promoten en uit te leggen hoe de robot gebouwd is. Dit moet voor aankomende studenten techniek inspirerend zijn.

3.2 Door het poortje

Om grenzen te stellen aan de maximale afmetingen van de robot moet deze door twee poorten bewegen, die in een hoek van 90° staan, zoals te zien in de schets hieronder. Hoe de robot door de poort beweegt maakt niet uit, als hij er maar op eigen kracht doorheen komt.



Specificaties poort (binnenmaten): breedte 40 cm, hoogte 20 cm. De poort bevat, conform de schets, geen scherpe binnenhoek.

Uitvoering kwalificatieonderdeel poortje:

1. De robot wordt 20 cm voor de poort gezet.
2. Daarna moet de robot met afstandsbediening of autonoom in zijn geheel door de twee poorten bewegen.
3. De robot mag daar niet langer dan 2 minuten over doen.
Dit kwalificatie-onderdeel wordt dus getimed.

3.3 Rit over maanlandschap

Dit kwalificatie-onderdeel is een hindernisrace, waarbij snelheid, behendigheid en souplesse van belang zijn.

Deze hindernis bestaat uit een maanlandschap van 1 bij 1 meter en is gevuld met stenen en oneffenheden die ca. 3 à 5 cm groot zijn. Dit landschap zal ruim voor de kwalificatiedatum digitaal ter beschikking worden gesteld zodat elk team kan testen of de robot goed genoeg werkt. De robot zal hier overheen gaan, autonoom of op handbesturing.



Uitvoering kwalificatie-onderdeel maanlandschap:

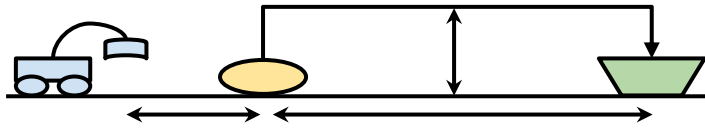
1. De robot staat aan de startstreep, 20 cm voor het maanlandschap, met het voorste onderdeel dat de grond raakt op de streep.
2. Na het startsignaal moet de robot op handbediening of autonoom zich over het maanlandschap verplaatsen naar de overkant.
3. De finish ligt 100 cm verderop in het maanlandschap. De hindernis is behaald zodra de robot de finishlijn in zijn geheel gepasseerd heeft.
4. De tijdsduur van de race, van start tot finish, wordt gemeten. De maximale tijd is 2 minuten.

3.4 Test mineralen-gripper en gewichtsbepaling

Bij dit kwalificatie onderdeel moeten de twee onderstaande opdrachten worden uitgevoerd:

1. De robot kan met de gripper een minerale steen van ongeveer 1 kg opzoeken, vastpakken, transporteren en wegleggen. Bij dit kwalificatie-onderdeel ligt de steen op het grondoppervlak op een afstand van ongeveer 20 cm recht voor de rustpositie van de gripper. Vervolgens beweegt de robot met gripper (met handbediening of

autonoom) naar de steen toe, pakt de steen vast, tilt de steen op, transporteert de steen 50 cm naar voren en legt de steen daar in het klaargezette bakje neer. De robot met gripper gaat daarna weer terug naar de beginpositie.



2. Tijdens deze actie bepaalt de robot het gewicht van de steen en toont het gewicht op via een zelf te kiezen beeldscherm (zoals smartphone, laptop)

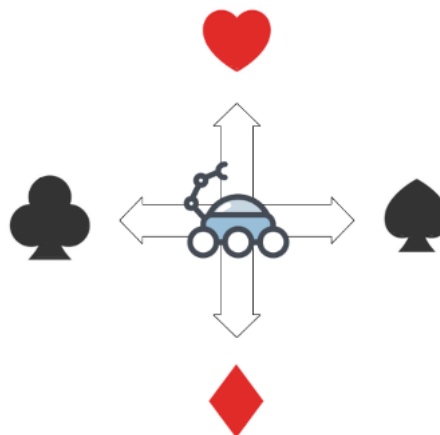
De kwalificatie is behaald als:

1. De steen in het bakje is geplaatst,
2. Het gewicht van de steen binnen 5 gram nauwkeurig is bepaald en getoond op een scherm.

3.5 Vision

Bij de kwalificatie moet elke projectgroep ervoor zorgen dat er een aantal *Computer Vision* componenten integraal werken. De overkoepelende test is dat het team aantoont dat de conclusies die de Vision-component trekt, vertaald kunnen worden naar daadwerkelijke acties zoals rijden of draaien.

In het onderstaande diagram is de setup aangegeven, waarbij de maanrover in het midden start.



De maanrover moet vervolgens een QR scannen, die voor de camera wordt gehouden door een docent (de groep kiest dus niet het symbool). Na het scannen van de QR-code levert deze één woord op uit onderstaande lijst:

- HARTEN
- KLAVEREN
- SCHOPPEN
- RUITEN

De robot moet aan de hand van dit woord de omgeving scannen en naar het overeenkomende symbool rijden (het uiteinde van de 'plus'). De hiervoor gebruikt QR-codes staan hier onder vermeld.

Het speelveld is 2m x 2m. De robot staat in het centrum opgesteld bij het begin van de kwalificatie. De kaartsymbolen zijn afgebeeld op A4-formaat in de juiste kleur (rood of zwart) aan de rand van het speelveld. De symbolen zijn gevuld afgebeeld.

SCHOPPEN	
HARTEN	
KLAVEREN	
RUITEN	

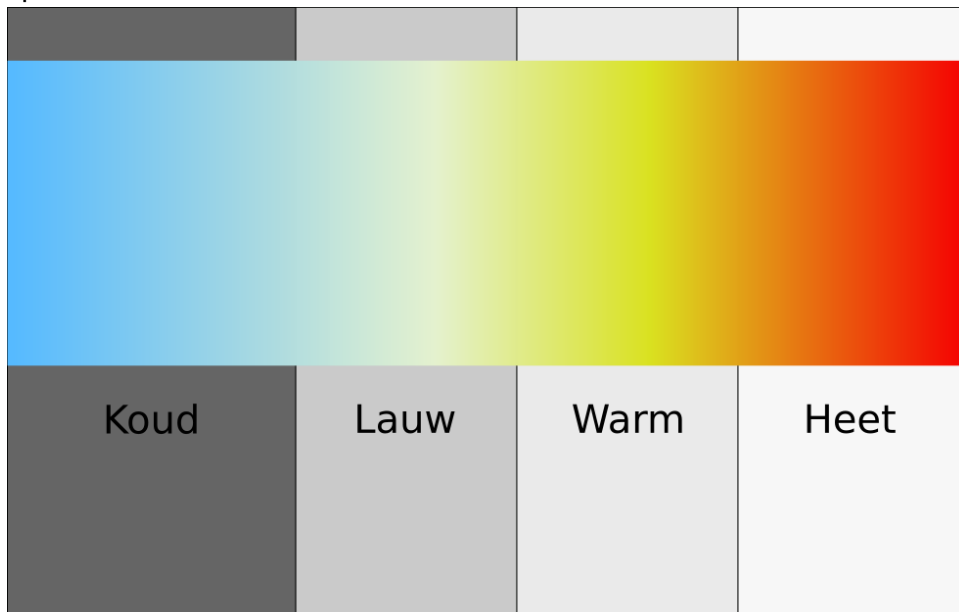
De robot moet dit autonoom uitvoeren. Er wordt geen gebruik gemaakt van de controller.

Herkenning van temperatuur

Tijdens de wedstrijd dag moet de temperatuur van gevonden water vastgesteld worden. In wezen is het meten van temperatuur het meten van atoombewegingen. Door deze bewegingen kan straling ontstaan die waargenomen kan worden als licht in het visuele spectrum.

Hoewel water op de maan geen temperaturen zal hebben die straling in het visuele spectrum zal genereren willen we dat de robot aantoont dergelijke straling te kunnen waarnemen en classificeren.

De kleur bepaalt daarbij de hoogte van de temperatuur. Daarbij wordt traditioneel rood ervaren als warmer dan de koelte van de kleur blauw. Daartussen ligt een variabel spectrum.



Tijdens de kwalificatie dient het team aan te tonen dat de robot onderscheid kan maken in temperatuur / kleur met bovenstaande indeling. De uitkomst van de meting moet zijn:

- Koud
- Lauw
- Warm
- Heet

In de WeBots omgeving wordt er één kleur getoond op een plat vlak die door de robot via de camera afgelezen moet worden. Daarna dient de robot de kleurcategorie te tonen. De vorm is vrij, maar het zou mooi zijn als deze al op de telemetrie-website getoond kan worden.

3.6 Conclusie: wedstrijddeelname?

Als alle kwalificatie-onderdelen succesvol zijn volbracht is een team automatisch toegelaten tot de wedstrijd. Indien een onderdeel niet succesvol is voltooid, moet een team dispensatie aanvragen bij de projectleiding om dit onderdeel op een later tijdstip, maar nog wel voor de wedstrijddag, te mogen herkansen.

Beoordeling

Na het behalen van de kwalificatie wordt het voorlopige eindcijfer 5 toegekend aan het team. Door deel te nemen aan de wedstrijddag kan het definitieve eindcijfer worden verhoogd van een 5,5 tot een 10.

4 Wedstrijd

Tijdens de finale experimentendagen moet de robot een aantal experimenten uitvoeren. Per experiment is een aantal punten te scoren. Het team met uiteindelijk de meeste punten wint de felbegeerde '**SMART MOONROBOT AWARD 2020**'

Bij de experimenten is het mogelijk om op verschillende manieren punten te verdienen. Bij sommige onderdelen geeft de snelheid de doorslag, bij andere onderdelen is intelligentie, autonomie en technische werking de doorslaggevende. Ook zijn er bij sommige onderdelen bonuspunten te verdienen door bijvoorbeeld schoonheid, vormgeving en originaliteit van de robot.

Het is dus misschien niet zo'n gek idee om bij het ontwerp van je robot van tevoren te bekijken op welk wedstrijdelement de robot zijn beste been/poot/wiel/stekel/nap/tentakel voor zal zetten, om zo het maximale aantal punten naar binnen te kunnen harken!

LET OP:

Wil je meedoen aan de wedstrijd, dan moet je wel eerst succesvol de kwalificatie hebben volbracht. Zie hiervoor hoofdstuk 3.

4.1 Programma van de wedstrijd

Aan het eind van het project zal elk team met zijn robot aan de experimenten moeten meedoen om te laten zien hoe goed de robot in staat is de opdrachten uit te voeren. Deze experimenten zullen online worden uitgevoerd op de 'maan'. Dus in de virtuele omgeving binnen Webots.

De data, tijdstippen en planning van deze experimenten komt op Blackboard te staan. Hieronder vind je alvast een overzicht van alle experimenten en hun naam zodat je de smaak alvast te pakken krijgt. Daarna volgt per wedstrijdonderdeel een gedetailleerde beschrijvingen:

- **Opening**
- **Moon race:** Snelheidsrace
- **Dancing on the Moon:** "So you think you can dance", dit is een individuele dans
- **Moonwalk:** Dit is een groepsdans waar elke robot op hetzelfde muziknummer danselementen moet laten zien
- **Moon Survival:** Hindernisbaan bestaande uit vier onderdelen
 - Trap omhoog
 - Gap
 - Schuine helling omlaag (met remmen en licht aanraken beker water/zuur/napalm)
- **Moon Maze:** Autonoom doolhof waarbij de robot
 - Autonoom zoekt naar waterbronnen en minerale stenen in het doolhof
 - De minerale stenen oppakt, transporteert en weglegt in de maanlander
 - Het gewicht van het minerale steen bepaalt laat zien op de NSA-website op aarde.
 - De temperatuur van de waterbronnen meet en ook laat zien op de NSA-website.
- **Maanrover 'Special Moon skills':** Bijzondere verrichtingen. Zie verderop voor uitleg.
- **Plant your flag on the moon:** Wel, dat lijkt ons wel duidelijk, ga plant als snelste je zelfontworpen vlag op de maan.

4.2 Opening finale prijsuitreiking

Nadat alle experimenten door alle groepen zijn uitgevoerd komt er een uitzending op NHL Stenden TV waarop de NSA alle uitslagen en dus ook het winnende team bekend gaat maken. Het startsignaal van deze uitzending zal worden gedaan door een lid van het College Van Bestuur van de NHL Stenden Hogeschool.

De spanning tijdens deze uitzending is natuurlijk om te snijden. De kijkers, die wellicht ook al online de prestaties van de robots bij de experimenten hebben gevolgd, kunnen niet langer wachten.

De persmuskieten smullen van het vooruitzicht om met deze reportage misschien de voorpagina van de regionale dagbladen te halen.

De jury is in afwachting om lovende woorden te spreken over de creativiteit en schoonheid van de robots. En natuurlijk zullen ook studenten van opleidingen over de hele wereld met jaloerse blikken de verrichtingen van het NHL Stenden studenten bekijken en volgend jaar ook mee willen doen om de felbegeerde 'SMART MOONROBOT AWARD 2020' in hun bezit te krijgen.

Natuurlijk zullen ook alle deelnemende teams met spanning naar deze uitzending uitkijken.

Zenuwachtig wippend van het ene been op het andere. Hoe zullen ze het eraf gebracht hebben. Hoe goed was de concurrentie. Wie wint? Wie mag de 'SMART MOONROBOT AWARD 2020' in ontvangst nemen? Wie mag speechen? Zit mijn stropdas recht?

Als team hebben jullie de afgelopen weken keihard gewerkt aan een fantastische robot. Niet alleen is jullie robot slim, mooi, snel, bijzonder en natuurlijk onoverwinnelijk. Maar ook zijn jullie als teamleden uitgegroeid tot absolute robot specialisten. En daar mag de rest van de wereld wel even aandacht voor hebben.

Hier volgt nu een uitleg van alle verschillende experimenten die op de maan gaan plaatsvinden. Elke team gaat individueel deze experimenten uitvoeren binnen.

4.3 Moon Race

Alle robots nemen deel aan de gezamenlijke snelheidsrace. Het parcours is recht, bevat geen hindernissen en meet van start tot finish 10 meter.

Benodigde onderdelen:

Voor deze opdracht zijn benodigd:

- Robot
- Afstandsbediening/controler/webinterface waarmee je de robot op afstand mag besturen. Dit onderdeel hoeft dus niet autonoom.

Locatie:

- Uitgezet parcours in Webots maanlandschap.

Uitvoering wedstrijd:

1. De robot staat voor de startstreep
2. Na het startsignaal beweegt de robot zich zo snel mogelijk de finishlijn. Deze tijd wordt gemeten.

3. De volgorde van aankomst bepaalt de rangorde in de uitslag.
4. De maximale tijd is 5 minuten.
 - Bij overschrijding volgt diskwalificatie en krijgt men geen punten voor dit onderdeel

Indien robots gebruikmaken van niet toegestane hulpmiddelen bepaalt de wedstrijdleiding wat daarvan de consequenties zijn. Er kunnen strafpunten worden toegekend.

Beoordeling:

Je kunt bij dit onderdeel (max. 10) punten verdienen door zo snel mogelijk de eindstreep te bereiken.

- Nr. 1 krijgt 10 punten, nr. 2 krijgt 9 punten, nr. 3 krijgt 8 punten enz
- Je kunt maximaal 5 strafpunten krijgen bij het overtreden van de spelregels
- Als de robot er langer dan 5 minuten over doet krijg je 0 punten.
(maar wel eventuele strafpunten)

4.4 Dancing on the Moon

Wedstrijden horen niet alleen gebaseerd te zijn op snelheid en kracht, maar ook op technische hoogstandjes en vooral schoonheid. Bij dit wedstrijdonderdeel moet er niet alleen met de veren gepronkt worden maar ook worden gedanst. Zowel “single” als “in line”.

Met een serie mooie, soepele en stijlvolle bewegingen moet een vakkundige jury in vervoering worden gebracht. Bij deze *Robot Moondance* gaat het natuurlijk om de de X-factor of voor deze gelegenheid, de Robot-moon-factor.

Dus laat zien wat je kunt, ook al is het bij de wilde robots af. *So, do you really think you can dance...?*

Benodigde onderdelen:

Voor deze opdracht zijn benodigd:

- Robot
- Afstandsbediening/controler/webinterface waarmee je de robot op afstand mag besturen. Dit onderdeel hoeft dus niet autonoom.
- Eigen gekozen muzieknummer (van tevoren in te leveren bij de wedstrijdleiding). De teams leveren uiterlijk 5 werkdagen voor de Robotday hun gekozen muziekstuk in. De oplevering vindt plaats via BlackBoard in MP3-formaat.

Uitvoering wedstrijd, “single” dance

1. De robot wordt midden naar het centrum van de danscirkel gestuurd welke op het maanlandschap in Webots is aangebracht. De cirkel heeft een diameter van 2 meter waarbinnen de dans moet worden uitgevoerd.



2. Na het startsignaal doet de robot een dansje van exact 2 minuten.
3. De robot moet hierbij dansen op de muziek die het team zelf gekozen heeft. De jury beoordeelt het dansje op basis van diverse criteria, waaronder kwaliteit, creativiteit en de uitvoering van de hierna genoemde elementen. Dit cijfer bepaalt de rangorde en het aantal punten.

Elementen ter beoordeling:

1. Er moet een duidelijke relatie geobserveerd kunnen worden tussen de muziek en de beweging.
2. Een danselement in de vorm van een pirouette. Dat hoeft niet op één been, maar moet wel een rondje om de eigen as bevatten.
3. Zichtbare verticale verplaatsing van meerde delen van de robot.
4. De robot moet minstens één keer de rand raken (of daarbij, in alle redelijkheid, in de buurt komen). Een “danse sur place” werkt dus in je nadeel.
5. Er moet een danselement worden getoond waarin de robot een duidelijk herkenbare emotie toont, dit met toelichting van één van de groepsleden.

Waar moet je aan denken bij een robot dans?

Voorbeelden: rondje, buikdansje (op en neer), de swing (links-rechts en voor-achter), de spin, de burnout, door de knieën/assen, individuele pootjes/wieltjes, dansen op twee wielen/poten, etc. Laat je door niets tegenhouden: ook de flipflop, de axel, de dubbele lutz of een volledige kür met meervoudige salto-elementen afgesloten met een driedubbele ritberger met achterwaartse afzet en tweevoudig gedraaide halve schroef zijn toegestaan. Zowel kleding als schoeisel zijn vrij te kiezen. Er telt feitelijk maar een ding: overtuig de jury. Haal dat roze ballroom-jurkje, die spitzen en de nodige blink-blink dus uit te kast en imponeer de jury. Maar ook alle teamleden mogen voor deze speciale gelegenheid hun dansjurkjes of balletmaillot aantrekken en hun ritmische vaardigheden tonen. Het zal de jury

ongetwijfeld kunnen bekoren. Houd rekening met het matinee-karakter van wedstrijd; geen dirty dancing dus op dit uur van de dag.

Beoordeling:

Je kunt bij dit onderdeel (max. 28) punten verdienen door:

- 6 punten per geobserveerd element (punt 2, 3 en 4, max 6 punten)
- 12 punten voor observeren van relatie muziek & beweging
- 4 punten voor duidelijk herkenbare emotie
- binnen de tijd (<2 minuten) 1 punt
- overall presentatie 5 punten

Voor bepaling van het aantal verdiende punten worden de jury-scores op volgorde van hoeveelheid gezet: nr. 1 krijgt 10 punten, nr. 2 krijgt 9 punten, nr. 3 krijgt 8 punten enz.

4.5 Moonwalk

Na de uitvoering van alle individuele dansvoorstellingen volgt de “Moonwalk”, waarbij elke robot op hetzelfde muziknummer moet dansen

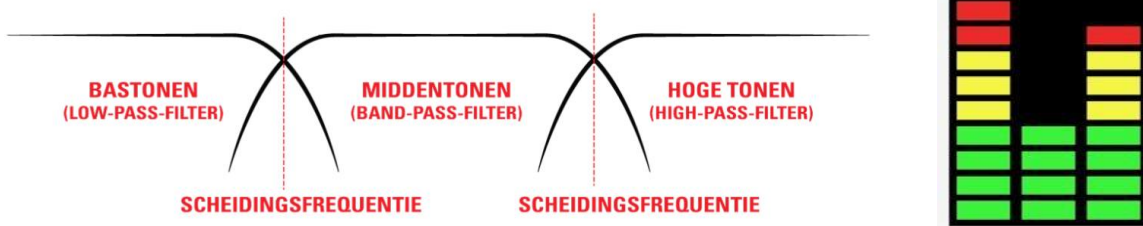
Benodigde onderdelen:

Voor deze opdracht zijn benodigd:

- Robot
- MP-3 muziknummer (dit krijg je vlak voor uitvoering van de wedstrijdleiding)

Uitvoering wedstrijd, “line” dance

1. De robot begint op een door de jury aangegeven plek op het maandlandschap in Webots.
2. De wedstrijdleiding stuurt het team vlak voor het optreden en MP3-bestand van een (pop)liedje waar een, althans voor het menselijk oor, sterke beat in is te herkennen en ook enige volumeveranderingen. Het liedje duurt maximaal 2 minuten.
3. Het is de bedoeling dat jullie robot het geluid analyseert en op grond daarvan beweegt op het ritme van de beat. Met lichtsignalen worden volumeveranderingen in een bepaald frequentiegebied zichtbaar gemaakt. Zie hieronder.
4. Na afloop van het liedje kent de jury punten toe op grond van de prestaties van de “line” dance, een dance waarbij de beweging en de lichtshow synchroon verlopen met de muziek.



Voor de lichtveranderingen geldt dat het hoorbare spectrum wordt onderverdeeld in 3 gebieden: gebied 1 met bastonen tot 200 Hz; gebied 2, de middentonen, van 200 Hz tot 2 kHz en gebied 3, de hoge tonen groter dan 2 kHz. De scheidingsfrequenties liggen dus op

200 Hz en 2 kHz. Voor de scheiding tussen de gebieden kan 3 dB/oktaaf worden aangehouden en is dus niet erg scherp.

Feitelijk gaat het erom dat de lichtsignalen zo goed mogelijk moeten worden afgestemd op de energie-inhoud in de gegeven frequentiegebieden. Daarbij kun je bijvoorbeeld denken aan de koppeling van de lichtintensiteit of kleur aan elke frequentiegebied, bijvoorbeeld in de vorm van een VU-meter.

In de beginfase van het project wordt een demo-song ter beschikking gesteld.

Op de wedstrijddag wordt de uiteindelijke muziek gebaseerd op een drietal nummers waarvan er vooraf twee bekend worden gemaakt.

Het derde nummer is dus een verrassing.

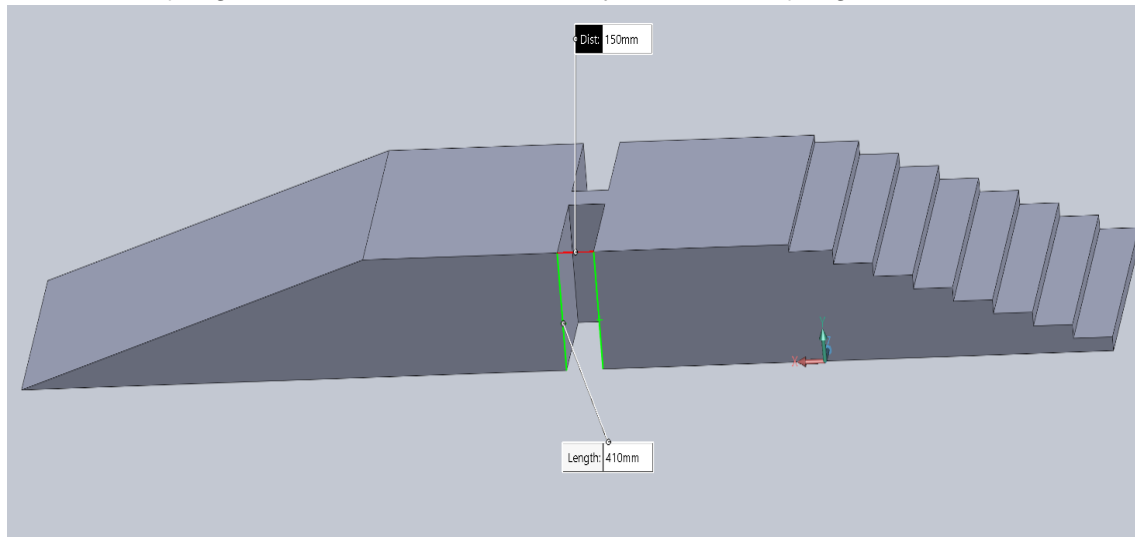
Beoordeling:

Je kunt bij dit onderdeel (max. 15) punten verdienen door:

- 2 minuten lang "line" dansen (1 punt)
- Bewegen op de beat (maximaal 7 punten, Jurybeoordeling)
- Lichtsignalen op muziek (maximaal 7 punten, Jurybeoordeling)

4.6 Moon Survival

Om aan te tonen dat de robot ieder obstakel aan kan, is de obstacle course in het leven geroepen. Deze obstacle course bestaat uit een trap, een 'gap' en een helling. Zie de 3D solidworks file voor de volledige maatvoering. Het obstakel heeft in combinatie met hout een statische wrijvingscoëfficiënt van 0,5 en een dynamische wrijvingscoëfficiënt van 0,3.



Screenshot van de 'obstacle course'.

Benodigde onderdelen:

Voor deze opdracht zijn benodigd:

- Robot
- Afstandsbediening/controler/webinterface waarmee je de robot op afstand mag besturen. Dit onderdeel hoeft dus niet autonoom, maar je kunt wel extra punten verdienen als de robot autonoom de trap opgaat.

Uitvoering wedstrijd

1. De robot start voor de trap en gaat indien mogelijk autonoom de trap op. Deze trap bestaat uit meerdere treden, zie 3D model.
2. De robot beweegt zich van het plateau naar een volgend plateau op dezelfde hoogte en van dezelfde grootte. Tussen beide plateaus zit een gat. In het midden van het gat is een kleine overbrugging waarvan gebruik mag worden gemaakt.
3. Vanaf het tweede plateau is een helling naar beneden welke moet worden afgegaan.
4. Aan het einde van de helling staat een bekertje. Deze mag niet omvallen. Door het aantikken van het bekertje kunnen ook punten worden verdiend.

Indien de gehele obstacle course niet binnen 5 minuten wordt afgerond volgt diskwalificatie en dus geen punten.

Bekertje (Hoogte: 73mm, Bovenkant opening: 65mm, Onderkant: 40mm)



Beoordeling:

Je kunt bij dit onderdeel (max. 20) punten verdienen door:

- De trap autonoom op te gaan waarbij dus geen gebruik wordt gemaakt van de afstandsbediening (8 punten). Indien er wel gebruik wordt gemaakt van de afstandsbesturing gaan er 5 punten af.
- Het gat over te gaan (2 punten)
- De helling af te gaan (3 punten)
- Het bekertje water aan te tikken (2 punten)
- Alles autonoom: 5 bonuspunten
- Langer dan 5 minuten bezig? Dan geen punten

4.7 Moon Maze

Met deze opdracht laten het team zien dat ze hun robot autonoom een opdracht kunnen laten uitvoeren. De ultieme test voor jullie robot!

Jullie hebben misschien al aangetoond dat je robot autonoom kan traplopen, de snelste van het jaar is en fantastische 'dance-moves' heeft. Maar om het thema van dit jaar compleet te maken moet jullie robot ook intelligentie laten zien. Dit bewijs je door minerale stenen en waterreservoirs te vinden in een afgebakend maanlandschap. Daarna bepaal je het gewicht van de gevonden mineralen en de temperatuur van de waterreservoirs en via een online verbinding laat je deze uitkomsten 'realtime' zien op de NSA-website op aarde. Ook neem je

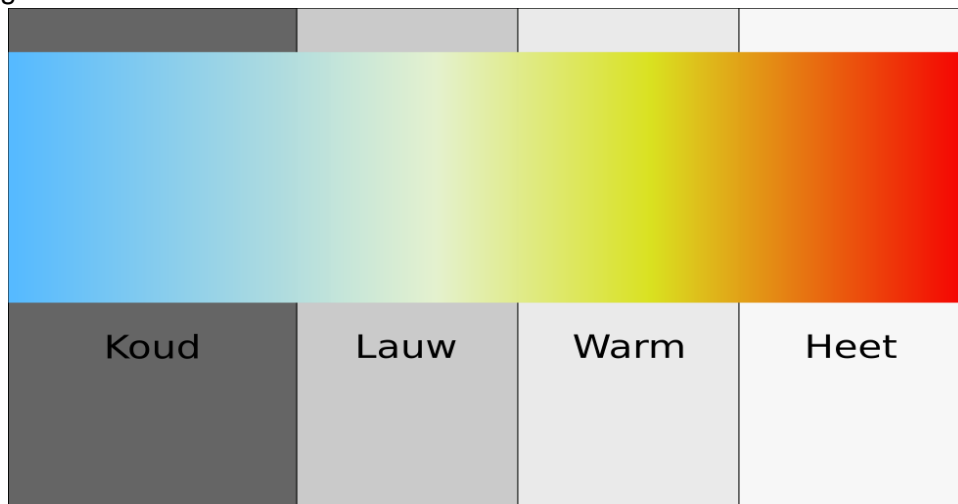
een monster van het mineraal mee terug naar het ruimtestation om het daar te kunnen laten onderzoeken.

Dus stop al je collectieve groepsintelligentie in de robot en verbaas de hele wereld met jouw supersnelle maanrover.

Het doel is dat de robot het parcours in een zo snel mogelijke tijd doorloopt.

Tijdens het parcours moet de robot dus een aantal onderdelen doen:

- Autonomoos minerale stenen objecten verzamelen en afleveren bij het ruimtestation. Hoe meer stenen afgeleverd worden hoe meer punten.
- Het gewicht van de minerale stenen bepalen en deze realtime tonen op de NSA website.
- De gegevens moeten goed zichtbaar zijn op de NSA-website; Zorg ervoor dat dit er aantrekkelijk uit ziet en goed leesbaar is (ruwe meetdata + uitkomsten)
- Waterbronnen opzoeken en de temperatuur van het water bepalen aan de hand van de kleur van de gevonden waterbron. Maak hierbij gebruik van de volgende gradaties:



In de WeBots omgeving wordt er bij elke waterbron één kleur getoond op een plat. Deze kleur moet door de robot via de camera afgelezen worden. Daarna dient de robot de kleurcategorie te tonen. Deze temperatuur wordt ook getoond op de website.

Beoordeling:

Je kunt bij dit onderdeel (max. 30) punten verdienen door:

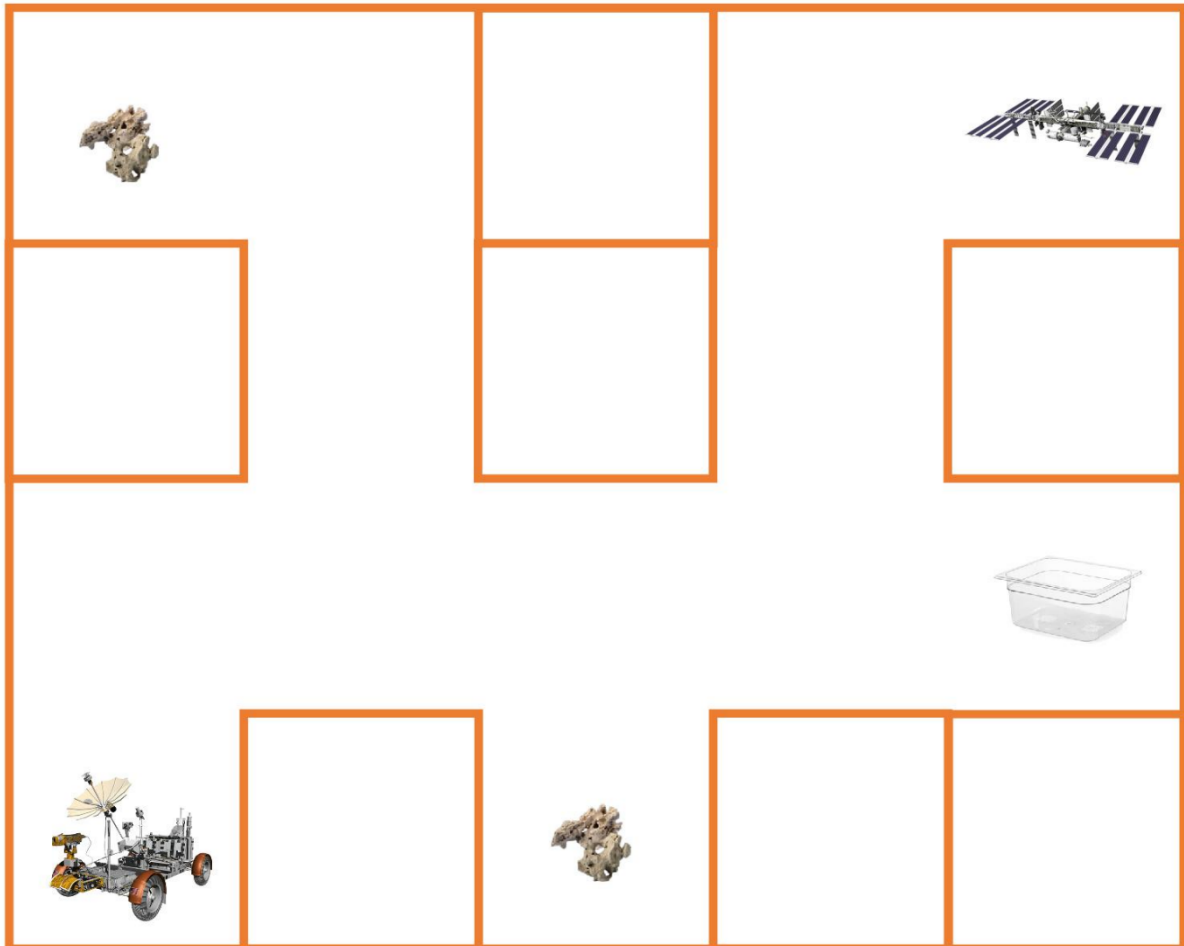
- | | |
|---|---------------------------|
| • Iedere autonoom afgeleverde minerale steen (4x) | 4 punten (max. 16 punten) |
| • Iedere gevonden waterbron (2x) | 4 punten (max 8 punten) |
| • Meten en tonen op NSA website van: | |
| ○ Gewicht stenen | 1 punten (max. 4 punten) |
| ○ Temperatuur waterbron | 1 punten (max. 2 punten) |

Maximaal 10 minuten de tijd.

Het maanparcours waar de robot moet gaan zoeken kan er als volgt uit gaan zien. In het parcours zie je linksonder de maanrobot staan en rechtsboven de maanlander. Hier moeten de minerale stenen naar toe worden gebracht. In het parcours hieronder zie je 2 van deze

stenen liggen. Het laatste object moet een waterbron voorstellen. Het water krijgt in de simulatie in Webots een bepaalde kleur die overeenkomt met een bepaalde temperatuur.

LET OP: Dit parcours kan nog gaan wijzigen. Volg hier de informatie van de NSA organisatie op Blackboard.



4.8 Plant the flag

Na de individuele opdrachten volgt een spectaculaire afsluiting waarin het alles of niets is. Wie de vlag als eerste plant wint alles, de rest wint niets.

Benodigde onderdelen:

Voor deze opdracht zijn benodigd:

- Robot
- Eventueel opzetstuk voor het pakken en afgeven van de vlag
- Eigen ontworpen vlag (voor afmeting zie hieronder)
- Afstandsbediening/controler/webinterface waarmee je de robot op afstand mag besturen.



Uitvoering wedstrijd

De robot staat in het maanlandschap in Webots onder aan een heuvel.

Na het startsignaal probeert de robot zo snel mogelijk de heuvel te beklimmen om de vlag te planten op de top. De robot die de vlag het snelste op de top plant: WINT!

Beoordeling:

Je kunt bij dit onderdeel alleen punten verdienen door de snelste te zijn.

- De vlag planten (10 punten)

Elk team ontwerpt & maakt zijn eigen vlag. Deze moet van het volgende formaat zijn:

Vlag

- Hoogte: 100 mm
- Breedte: 150 mm

Stok

- Diameter: 5 mm
- Lengte: 250 mm

4.9 Minimal weight

Uitvoering wedstrijd

Van alle deelnemende robots wordt het totaalgewicht gemeten.

Er moet hiervoor een stuklijst getoond worden met het gewicht van elk onderdeel van de robot.

Van het totaalgewicht van de robots wordt een ranking van gemaakt, waarbij de lichtste robot op nummer 1 staat.

Beoordeling:

De eerste 3 robots met het laagste gewicht krijgen achtereenvolgens de volgende punten:

Nr. 1 krijgt 20, nr. 2 krijgt 10 en nr. 3 krijgt 5 punten.

4.10 Unique Selling points

Er kunnen bonuspunten (maximaal 5) worden verdiend met bijzondere verrichtingen.

Voorbeelden van bijzondere verrichtingen zijn:

- De robot is te besturen met spraak
- De robot stuurt 'live' beelden naar het wedstrijdscherm
- De robot geeft voortdurend zijn positie weer op een plattegrond op de NSA-website.
-

De bijzondere eigenschappen en verrichtingen worden door een speciale jury gekeurd tijdens de experimentendagen.

5 Team organisatie

Er worden teams samengesteld die bestaan uit tweedejaars studenten van de opleidingen Elektrotechniek, HBO-ICT en Werktuigbouwkunde.

5.1 Teamsamenstelling

Het team bestaat bij aanvang van het project uit studenten in de volgende samenstelling:

- 1/2 studenten van Elektrotechniek
- 2/3 studenten van Werktuigbouwkunde
- 7/8 studenten van HBO-ICT

Is de verdeling binnen de teams niet optimaal, dan heeft de NSA (de opdrachtgever) het recht dit opnieuw in te delen.

Daarnaast krijgt ieder team een tutor toegewezen. Op Blackboard worden de tutoeren per groep gepubliceerd. Zie hoofdstuk 10 voor meer informatie over wat de tutor voor het team kan betekenen.

De samenwerking binnen het team wordt beoordeeld door de *proces beoordelaar* (zie hoofdstuk 10 rol proces beoordelaar). Deze verzamelt de input van de tutoeren om tot een oordeel te komen over de samenwerking binnen elk team. Zie ook de beoordelingsformulieren die op BlackBoard worden geplaatst.

Voor vakinhoudelijke ondersteuning kunnen teams terecht bij de vakexpert (zie hoofdstuk 10 rol expert).

5.2 Gebruik van Teams & BlackBoard

Teams wordt gebruikt om als team samen te werken.

Hierbij hanteert elk team de Agile/Scrum methodiek. De HBO-ICT studenten in elk team weten hoe deze methodiek werkt en kunnen de andere teamleden hierin begeleiden.

Door gebruik te maken van 'daily stand-ups' en wekelijkse reviews kan samen met de tutor de voortgang worden bewaakt. Ook wordt geadviseerd om het onderhanden werk te organiseren met een Scrumboard^[1]. In Microsoft Teams kan hier de app Planning voor worden gebruikt.

Wat betreft het faciliteren van het samenwerken zijn de volgende afspraken gemaakt:

1. studenten worden verplicht een MS Teams Groep aan te maken waarin ze gaan samenwerken. De tips hierbij zijn:
 - Maak maximaal gebruik van alle faciliteiten van MS Teams
 - Gebruik de app Planner om taken en afspraken en voortgang bij te houden.
 - Maak per opleiding een eigen 'kanaal' openen waarin inhoudelijke chats / overleggen (video/voice) kunnen plaatsvinden die niet het hele team hoeft te volgen. Uitkomsten kunnen dan weer in het algemene kanaal plaatsvinden. Dit voorkomt information overload en afhaakgedrag op de communicatie.

- studenten zorgen er voor dat er "digitale visite" kan plaatsvinden: tutores krijgen toegang om mee te kijken (inhoud / planning / taken etc)
- docenten uit het projectteam + procesbeoordelaar en vakexpert krijgen toegang om deelfunctiedemo, kwalificatie te kunnen uitvoeren

Waarvoor wordt welk platform gebruikt?

- Blackboard
 - officiële onderwijstaken
 - officiële aankondigingen ('Mededelingen / Announcements')
 - publicatie van projectdocumentatie met officiële status
 - oplevering van opdrachten
 - notulen van bijv. wekelijkse projectsprekuren.
 - toewijzing en management van groepen (anders kunnen groepsopdrachten ook niet groepsgewijs ingeleverd worden)
- MS Teams
 - samenwerking studenten met studenten (binnen eigen teams)
 - samenwerking docenten met docenten
 - samenwerking docenten met studenten ('digitale visite')

^[1] Bekende platformen zijn Trello en Slack. Maar ook Microsoft Teams en Jira ondersteunen dergelijke processen.

6 Planning

Op de BlackBoard course staat de actuele planning.

6.1 Deadlines

Deadlines zoals de sprints, demo's, kwalificatie en wedstrijd afsluiting en portfolio's, staan in de planning op Blackboard. In deze paragrafen worden de deadlines verder toegelicht.

6.1.1 *Deadline 1: Artist Impression*

De *artist impression* is bedoeld om te communiceren binnen je team: waar gaan we met elkaar naartoe werken? We doelen hierbij op de fases *Define & Ideate* uit Design Thinking methodiek. Je hebt inmiddels een goed begrip van wat de klant wil (op basis van deze projecthandleiding) waarbij je als team de *Empathise* fase doorgemaakt.

Je moet als team de eisen en wensen die de opdrachtgever heeft vastgelegd, proberen te vertalen naar een ontwerp. Dit ontwerp bevat input vanuit alle drie de opleidingen/disciplines, omdat ze elkaar beïnvloeden. Zo ontstaat een stip op de horizon waarmee duidelijk wordt hoe de robot er uit ziet en functioneert.

Deze moet ingeleverd worden op BlackBoard om aan te tonen dat er een ontwerpproces heeft plaatsgevonden binnen het team.

Deze schetsen worden dus niet op inhoud beoordeeld. Er wordt niet gekeken of met de geschetste ontwerpen de opdrachten succesvol uitgevoerd kunnen worden.

6.1.2 *Deadline 2: Zie BlackBoard voor de overige deadlines...*

6.2 Lessen

Lessen die worden aangeboden t.b.v. het project staan in de planning aangegeven zie schema 1. Deze zijn ook gepubliceerd via Blackboard.

Eventuele wijzigingen worden altijd via de mededelingen van Blackboard aangegeven.

7 Beoordeling

De opdrachtgever is geïnteresseerd in de voortgang en prestaties van jullie team. Daarvoor zijn drie formele momenten gepland, waarbij de opdrachtgever op bezoek komt en feedback geeft. Deze momenten zijn:

- Deelfunctie demonstratie
- Integratie demonstratie
- Kwalificatie

Deze momenten zijn opgenomen in de projectplanning. Omdat de opdrachtgever zelf niet alle expertises en kennis heeft, brengt de opdrachtgever een aantal gekwalificeerde collega's mee.

Het studententeam verzorgt de ontvangst van de opdrachtgever en het docententeam en presenteert de voortgang en prestaties tot dat moment, rekening houdend met de aard van het bezoek. Na de plenaire presentatie gaan de docent-experts per expertise/discipline verdiepende vragen stellen aan de diverse student-experts om een duidelijker beeld te krijgen van de gemaakte keuzes, voortgang en prestaties van de 3 disciplines.

De opdrachtgever is ook geïnteresseerd in de wijze van samenwerking en de ontwerpaanpak. Hoe zijn deze georganiseerd? Hoe wordt het ontwerptraject aangepakt, de planning bewaakt en op welke wijze vindt de taakverdeling en de bewaking daarop plaats? Hiervoor brengt de opdrachtgever een proces-expert mee. Deze expert zal bij de deelfunctie en integratie demonstratie in gesprek gaan met een door het studenten-team aangewezen persoon. Hierbij zal hij vragen naar het toepassen van Design Thinking als ontwerpmethodiek en Scrum als projectmanagement-methodiek.

Deelfunctie demonstratie

Tijdens de deelfunctie demonstratie is de opdrachtgever vooral benieuwd naar de voortgang en prestaties van losse componenten die al deels werkend kunnen worden getoond. Denk daarbij aan bijvoorbeeld computer vision die al wel kan constateren maar nog niet aan kan sturen, realisatie van losse robotonderdelen en voortgang van het bouwen van de controller.

Tijdens de gesprekken met de diverse experts ligt de nadruk op de gemaakte keuzes, ontwerpen, voortgang in de realisatie en geplande integratie.

Integratie demonstratie

De opdrachtgever heeft bij de deelfunctie demonstratie gezien hoe individuele componenten in ontwikkeling zijn. Tijdens het volgende bezoek staat de integratie van deze componenten op de agenda. Centrale vraag is hoe de vorderingen zijn om de individuele componenten samen te laten werken.

De vorm is dezelfde als bij de deelfunctie demonstratie. Tijdens de gesprekken met de diverse experts ligt de nadruk op de integratie van de verschillende deeloplossingen en de voortgang van de realisatie.

De opdrachtgever moet aan het einde van de integratie demonstratie het vertrouwen krijgen dat de individuele componenten voldoende en op juiste wijze (gaan) integreren om de beoogde problemen op te kunnen lossen. Ook zal het laten zien van de gestructureerde aanpak door toepassing van Design Thinking en Scrum het vertrouwen voeden van de opdrachtgever.

Kwalificatie

Voorafgaand aan de uiteindelijke tests op de wedstrijddag is er een formeel moment om te kijken of de robot aan de basis kwalificaties voldoet. Dit is het kwalificatie moment.

Voordat deelgenomen kan worden aan de wedstrijddag, wil de opdrachtgever zeker weten dat de robot klaar is voor deze belangrijke dag. Er is na de kwalificatie nog maar weinig tijd om de laatste problemen op te lossen en de puntjes op de i te zetten.

Om de opdrachtgever te overtuigen dat de robot klaar is voor de wedstrijd wordt in een korte pitch het eindresultaat gepresenteerd. Verder eist de opdrachtgever dat de robot een aantal opdrachten met succes kan afronden. Hiervoor is in hoofdstuk 3 een uitgebreide beschrijving opgenomen.

7.1 Beoordeling en feedback

De opdrachtgever en zijn team van experts wil de ontwikkelteams helpen door na afloop feedback te geven. Deze feedback wordt direct tijdens het bezoek mondeling teruggekoppeld aan het team. De beoordeling van de teamprestaties bestaat uit verschillende onderdelen:

- werking product (1 expert beoordelaar)
- technisch inhoudelijk, E/WTB/ICT (3 expert beoordelaars)
- proces en samenwerking (1 proces beoordelaar)
- professionalisering (1 proces beoordelaar)

Na afloop van het bezoek wordt de feedback van de verschillende experts schriftelijk teruggekoppeld aan het team. Deze feedback kan het team helpen om richting te geven aan verbeteringen op alle vlakken van teamsamenwerking tot vakinhoudelijke keuzes.

Niet alleen de technische realisatie en voortgang is daarbij van belang. Ook de procesbeoordelaar geeft input om het vertrouwen in het behalen van de eindstreep vorm te geven.

Onderdeel van de feedback is een globale indicatie of de opdrachtgever vertrouwen heeft in bijvoorbeeld de voortgang, planning en samenwerking. Eventueel zal de opdrachtgever dringende adviezen geven.

LET OP: In het beoordelingsmodel wordt ook de tutor gevraagd om een formeel oordeel te geven over de teamsamenwerking als onderdeel van de eindbeoordeling van elke groep.

7.2 Wedstrijdresultaten

Tijdens de wedstrijd worden er meerdere opdrachten uitgevoerd door de robot van de teams. Deze zijn beschreven in hoofdstuk 4.

Op basis van de resultaten van deze wedstrijd wordt een objectieve beoordeling gedaan door een scheidsrechter van de prestaties van de robot in relatie tot de opdracht.

Naast de scheidsrechter is er ook een jury die een beoordeling geeft.

Al deze beoordelingen samen worden verwerkt tot een eindbeoordeling welke aan het eind van de laatste wedstrijddag bekend w

8 Vakinhoudelijke informatie per opleiding

8.1 Werktuigbouwkunde

Als student(en) WTB ben je / zijn jullie namens het gehele team verantwoordelijk voor de volgende (beroeps)producten. Deze producten worden hieronder toegelicht.

Deze (beroeps)producten ga je opleveren:

Een technisch constructiedossier bestaande uit:

- Compleet tekeningenpakket. Het tekeningenpakket van de robot moet naar een willekeurige machine- en assemblagefabriek kunnen worden gestuurd en daar compleet gemaakt en geassembleerd kunnen worden (koopdelen bestellen, maakdelen direct naar de fabriek, dus mono tekeningen voor de productie en samenstellings- en subsamenstellings-tekeningen voor de assemblage.
- Complete stuklijst met alle componenten van de robot. Zowel koopdelen als maakdelen met daarbij het gewicht per onderdeel en het totaalgewicht van de robot.
- Berekeningen als bewijs/onderbouwing van het gekozen ontwerp. Te denken valt aan:
 - Sterkteberekeningen grijparm en gripper.
 - Berekeningen vermogen/koppel servomotoren
 - Snelheidsberekeningen
 - ...

Ontwerpen betekent onderbouwd keuzes maken

Voor werktuigbouwkundige engineers geldt dat bij het ontwerpen van de robot keuzes moeten worden gemaakt op het gebied van materialen, afmetingen, vermogens, statische krachten, dynamische krachten, nauwkeurigheden, fabricagetechnieken etc. Bij al deze keuzes denk je voortdurend in alternatieve mogelijkheden en kies je zo objectief mogelijk en goed onderbouwd voor de optimale oplossingen.

Gewicht robot belangrijk beoordelingscriterium

Niet alleen voor de snelheid en beweeglijkheid is het van belang dat de robot niet te zwaar wordt, maar ook voor het transporteren van de robot naar de maan is het heel belangrijk dat de robot zo licht mogelijk is. Elke gram die de robot zwaarder is, betekent ook dat er meer brandstof nodig is voor het transport.

Vandaar dat bij dit project het gewicht van de robot een belangrijk criterium is bij de beoordeling. Op de uiteindelijke wedstrijddag zal een ranking gemaakt worden van de gewichten van de deelnemende robots, waarbij de drie robots met het laagste gewicht extra punten kunnen scoren.

Construeer dus licht, maar niet zo licht dat de robot onder het gewicht van de accu, motoren en andere elektronische componenten bezwijkt. Bij de werktuigbouwkundige beoordeling wordt gelet op de manier waarop met lichtgewicht ontwerpen is omgegaan.

Dynamisch gedrag robot berekenen

Bij de dynamiek van een bewegende constructie spelen meerdere zaken die het ontwerp beïnvloeden. Naast de statische krachten ontstaan er ten gevolge van het gewicht van de

onderdelen, de plaats van de zwaartepunten en de optredende versnellingen verschillende versnellingskrachten op. Deze kunnen soms veel groter zijn dan de statische krachten. Je zult hier het ontwerp op moeten aanpassen. Dit betekent dat je zult moeten rekenen aan die versnellingskrachten en/of gebruik maken van simulaties.

Daarnaast speelt ook de wrijving op de helling een rol. Hoe stijl kan de helling zijn? En hoe modelleer, simuleer en bereken je dit alles?

Onderbouw als team zoveel mogelijk het werktuigbouwkundige ontwerp met berekeningen en simulaties en verifieer dit ook met de uiteindelijke robot. Zo kun je rekenen aan het gewicht van de robot, de snelheid van voortbeweging, het gewicht dat de arm kan tillen en het gewicht waarbij de robot gaat kantelen. Ook hier zal bij de beoordeling op gelet worden.

Bij het ontwerp en de keuze van de productietechnieken is het van belang hoe nauwkeurig de onderdelen van de robot gemaakt moeten worden om een goed functionerende robot te krijgen. Bij het ontwerp wordt van jullie verwacht dat je hierover hebt nagedacht en dat je de keuzes kunt onderbouwen. Wat zijn de nauwkeurigheden die je kunt halen met de fabricagetechnieken die je gebruikt en is dit nauwkeurig genoeg voor jullie robot?

Welke materialen ga je gebruiken en waarom kies je juist voor deze materialen? Hiermee hangt samen welke productietechniek je gaat inzetten.

8.2 HBO-ICT

Als student(en) HBO-ICT ben je / zijn jullie namens het gehele team verantwoordelijk voor de volgende (beroeps)producten. Deze producten worden hieronder toegelicht.

De volgende (beroeps)producten ga je opleveren:

Een technisch constructiedossier bestaande uit:

- Website
- A3-poster
- Website voor telemetrie
- Individuele onderzoeksverslag
- Gezamenlijk groepsverslag waarin de uiteindelijke keuzes binnen het 4+1 model ingevuld zijn, met eventueel verwijzingen naar de individuele verslagen.
- Robotics documentation
 - Component Diagram
 - Deployment Diagram
 - Use Cases
 - Class diagram

Website en Poster

Het team dient zichzelf te profileren naar ouders, vrienden, medestudenten én toekomstige studenten. Daarvoor worden twee middelen ingezet:

1. Een A3-poster waarop het team hun robot laat zien
2. Een digitale etalage in de vorm van een website

De poster heeft als doel om heel kort te laten zien wat je robot kan én aan te geven dat dit een volledig zelf gemaakt product is¹. De digitale etalage gebruik je om je team voor te stellen, je robot (uitgebreid) te etaleren en de voortgang van de bouw van je robot op bij te houden. Je kunt daar na elke sprint bijvoorbeeld een kort stukje schrijven, een video van een deels werkende robots plaatsen etc.

De website moet informatie hebben voor de volgende doelgroepen:

- Vrienden en familie, opa's en oma's: via jullie website geven jullie aan vrienden of familie een inkijkje in wat jullie deze weken allemaal uitvoeren op school.
- Extern geïnteresseerden: Jullie verkopen jullie team (en robot) aan externen en laten zien wat de kracht van jullie team is.
- Docenten: laat docenten zien hoe jullie groepsmatig te werk gaan en wat jullie produceren.

Deze website mag je samenstellen met eenvoudige middelen (Wix, Google Sites) en sjablonen. **De code van de website wordt niet beoordeeld.**

Website voor telemetrie

Een robot die op grote afstand van de aarde zijn werk moet doen, dient goed in de gaten gehouden te worden. Dat betekent dat er statusinformatie weergegeven moet worden om te kijken hoe de robot er voor staat en wat de robot aan het doen is.

De website fungeert op deze manier als een soort Flight Control Center. Denk daarbij aan GPS coördinaten in het virtuele landschap, brandstof niveau, sensorinformatie etc.

Je mag de website gebruiken om ook een Command-and-control module weer te geven om de robot op afstand te bedienen.

De code van de website is onderdeel van de beoordeling tijdens het assessment van HBO-ICT.

Onderzoek

Door de studenten dient een onderzoek uitgevoerd en verantwoord te worden. De onderzoeksvraag betreft het domein van de architectuur van de robot.

Ook met het WeBots platform dient er van tevoren een doordachte architectuur opgezet te worden. Hierbij dient het 4+1 model gehanteerd te worden

(https://en.wikipedia.org/wiki/4%2B1_architectural_view_model).

Studenten doen hiervoor individueel een onderzoek naar verschillende alternatieven per onderdeel uit het 4+1 model, en wegen deze af door middel van multi-criteria decision making (http://ictresearchmethods.nl/Multi-criteria_decision_making). Hieruit volgt een advies aan het team over de te gebruiken architectuur.

Het 4+1 model gaat over 4 aspecten die samenkomen bij scenario's (dat is de 1 in 4+1). Je kunt daarbij denken aan hoe de robot communiceert met de website/controller (Process view). Welke programmeertaal is bijvoorbeeld het meest geschikt? Waar let je dan op? Is dat snelheid in de uitvoering, kennis in het team, inpassing binnen WeBots?

¹ Op bijvoorbeeld open dagen denken aspirant studenten nogal eens dat de robot een ingekocht bouwpakket is.

Het is niet de bedoeling dat je alle 35 aspecten van de robot door dit onderzoek haalt. Zorg dat je elke invalshoek uit het 4+1 model gebruikt en probeer echte alternatieven en argumenten te formuleren. Het gaat om de diepgang (het volgen van het hele proces) en niet om de breedte (heel veel kleine onderdelen die slecht behandeld zijn).

Kijk ook welke taakverdeling je als team maakt. Om de discussie te kunnen voeren zul je moeten zorgen dat je wel enige overlap krijgt. Echter, om veel aspecten te raken is het nuttig om zaken juist te verdelen.

Doordat de groep uit meerdere HBO-ICT studenten bestaat, ontstaan zo verschillende architectuurvoorstellen. Deze voorstellen dienen vervolgens in de groep besproken te worden zodat uiteindelijk één weloverwogen architectuur ontstaat die daadwerkelijk gebruikt zal worden.

Doordat je als individu opschrijft waarom je het ene beter vindt dan het andere, kun je als team een betere discussie voeren over de gewenste situatie. Iets dat jij belangrijk vindt, kan door een teamgenoot minder belangrijk gevonden worden.

De volgende zaken dienen opgeleverd te worden:

- Het individuele onderzoeksverslag
- Een gezamenlijk groepsverslag waarin de uiteindelijke keuzes binnen het 4+1 model ingevuld zijn, met eventueel verwijzingen naar de individuele verslagen.

Doel van deze exercitie is dat navolgbaar is hoe de architectuur tot stand is gekomen.

Het individuele onderzoeksverslag wordt individueel beoordeeld.

Robotics documentation

Uit het onderzoek ontstaan besluiten over hoe de robot en aanpalende systemen (website, controller, communicatie) ontworpen en gebouwd gaan worden. **De documentatie van deze ontwerpen is onderdeel van de beoordeling.** De volgende onderdelen dienen minimaal opgeleverd te worden (conform UML-methodiek):

- Component Diagram
- Deployment Diagram
- Use Cases
- Class diagram

Aanvullende documentatie uit het onderzoek (4+1 model) is welkom.

8.3 Elektrotechniek

Als student(en) E ben je / zijn jullie namens het gehele team verantwoordelijk voor de volgende (beroeps)producten. Deze producten worden hieronder toegelicht.

Deze beroepsproducten ga je opleveren:

- Elektrotechnisch tekeningenpakket van de gehele robot.
- Complete stuklijst met elektrotechnische componenten.
- Blokdiagrammen
- Berekeningen zodat de robot en controller ook echt kunnen gaan werken.
- Berekeningen met koppel, vermogen, toerental, stromen, werkspanningen en energie berekeningen.

Het vakgebied Elektrotechniek bestaat uit drie deelgebieden:

- Industriële automatisering
- Embedded systemen
- Elektronica

Elektronica is in deze virtuele digitale omgeving minder belangrijk, als de robot alleen in de virtuele wereld rijdt, maar de robot moet ook echt gebouwd kunnen worden.

De robot gaat naar de maan en moet worden bestuurd vanaf het grondstation op aarde. De controller die hiervoor nodig is, ga je zelf bedenken, als het functioneel maar een controller is. Voor het ontwerp hiervan ga je zelf als team de volgende zaken realiseren:

- Pakket van eisen
- Blokdiagrammen
- Functionele eisen
- etc.

Jullie ontwerpen en bouwen virtueel als team de robot en zorgen ervoor dat de elektrotechnische componenten meegenomen worden in het ontwerp, zodat er ruimte is voor componenten zoals printplaten, servomotoren en accu.

In het blokschema staan de conversies, dus uit het blokschema blijkt wat de grootheden en eenheden zijn. Componenten/materialen moeten eenvoudig gekozen kunnen worden aan de hand van specificaties.

Er zijn veel manieren te bedenken voor het besturen van een robot, bijvoorbeeld een standaard gamecontroller of een app. Echter, de gamecontroller biedt niet voldoende functionaliteit omdat het niet de mogelijkheid heeft er informatie op de presenteren.

Een nieuw element in dit robot project is, vooral voor de elektrotechnici, de uitdaging zelf een besturingscontroller te ontwerpen en te bouwen. Uiteraard moet dit een smart controller worden, een interface waarmee je met eenvoudige bedieningscontroles de robot alle gevraagde bewegingen kunt laten zien, inclusief, lopen, rijden, dansen, rapen en prikken.

In aanvulling op de eerder genoemde eisen:

- De basisbesturing kan worden gedaan met één of twee joysticks of met een volledig grafisch interface.

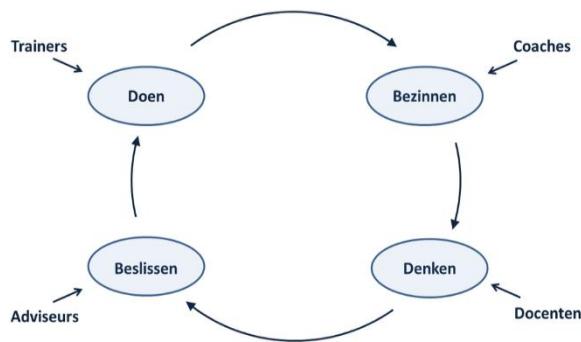
- Neem het volgende mee in je analyse: doe onderzoek naar meerdere mogelijke manieren van communicatie en discussieer en rapporteer hierover.
Onderzoeksaspecten: afstand, benodigde snelheid, type communicatie (simplex/halfduplex/fullduplex), duur opzetten verbinding, storingsgevoeligheid en storende invloed, communicatieprotocollen in de verschillende OSI-lagen.
- Bedenk met je team de protocollen voor de communicatie tussen deelsystemen, (eventueel boven op de bestaande communicatieprotocollen, zoals TCP/IP of serie); plaats dit protocol in het OSI-model; werk bijvoorbeeld met een statediagram om mogelijke foutsituaties af te handelen; zorg voor robuustheid van zowel interface als protocol.

9 Projectorganisatie

9.1 Rollen

In het onderwijsconcept Design Based Education (DBE) (Smink, 2017) van NHL-Stenden zijn een tweetal visies op het leren verenigd, het sociaal constructivisme, herkenbaar aan het werken in groepjes die werken aan een uitdagende opdracht en design thinking, herkenbaar aan het werken met prototypes en deze cyclisch waarderen en waar de klant betrokken wordt bij alle fasen van het ontwikkelproces. Kenmerkend is het onderscheid tussen de manieren van leren:

- Design thinking (Bazuin, 2015) kenmerkt zich door te leren van de klanten. Dit leerproces wordt gaande gehouden door externe feedback, dit is feedback van degenen voor wie je werkt.
- Het sociaal constructivisme (Kozulin, 2003) gaat over het leren *met* anderen in een sociaal verband, waarbij het leerproces wordt gaande gehouden door interne feedback, de feedback van degenen *met* wie je werkt.



De leercyclus van Kolb gaat net zoals design thinking uit van ervaringsleren (Swieringa, 2011). De rol van de docent gaat veranderen, de docent is tot nu toe vooral gericht op denken (Biesta, 2015). De rol van de docent verandert richting het helpen van de student met bezinnen, beslissen en doen. Dit kan bijvoorbeeld in de rol van tutor, procesbegeleider, opdrachtgever, klant, beoordelaar, expert, adviseur, coach of jurylid. Leren vereist het geven van feedback, op deze manier weet de student dat hij op de goede weg is. In de gewenste situatie geeft de docenten feedback en helpt bij het denken, beslissen, doen en bezinnen, bij alle fasen van het cyclische proces.

Rollen kunnen interdisciplinair of opleiding specifiek zijn.

9.1.1 Rol: Opdrachtgever

Beschrijving

De opdrachtgever zorgt voor een uitdagende opdracht, dit zijn de personen voor wie de studenten aan het werk gaan. Hij is verantwoordelijk voor de inrichting van het atelier, de plek waar de leerprocessen plaatsvinden, de studenten werken *met* elkaar samen en worden ondersteund *met* een tutor en expert

Doel:

- ☐ zorgen voor het opstellen en communiceren van de “functionele wensen aan de wedstrijd”.

- ☐ Definieert de beoordelingscriteria
- ☐ Schept randvoorwaarden om tot uitvoering over te kunnen gaan
- ☐ geeft toelichting op vragen (functioneel / beoordelingscriteria)
- ☐ publiceert vragen en antwoorden op centrale locatie.
- ☐ bewaakt de “vakinhoudelijke wens” van WEI. en toetst het behalen van de competenties per opleiding.

Vaardigheden:

- ☐ heeft een uitgesproken visie op het onderwijs
- ☐ inspireert tot samenwerking
- ☐ zorgt dat studenten kunnen samenwerken in een eigen atelier
- ☐ kent de competenties van de opleidingen WEI en kan ze vertalen naar de functionele wensen en beoordelingscriteria

Tijdslijn:

- ☐ is het gehele jaar bezig met het voorbereiden en evalueren van het project robotica
- ☐ is inzetbaar tijdens het gehele traject (van formele start tot en met de wedstrijd)

9.1.2 Rol: Expert Beoordelaar

Beschrijving

De expert beoordelaar toetst de kwaliteit op de expertisegebieden, en toets de kwaliteit van het ontwerp en de deelfuncties, dit zijn de personen voor wie de studenten aan het werk gaan.

Doel:

- ☐ toetst tijdens de presentaties van deeloplossingen (op de specifieke expertisegebieden) hoe de studenten er voor staan en levert de studenten feedback
- ☐ stelt de beoordelingscriteria op (eindproduct en proces), zorgt voor goedkeuring ervan door de opdrachtgever en maakt deze criteria algemeen bekend voor aanvang van de formele start van het project
- ☐ vraagt toelichting bij keuzes en toets deze op kwaliteit en competenties.
- ☐ geeft een technische inhoudelijk oordeel over de kwaliteit van de oplossingen.

Vaardigheden:

- ☐ kent de competenties van de opleidingen WIE.
- ☐ heeft overzicht over het vakgebied WIE.
- ☐ kan een inhoudelijk oordeel geven over de kwaliteit

Tijdslijn:

- ☐ wordt aangewezen vóór de kick-off
- ☐ inzetbaar tijdens het gehele traject op een aantal vaste momenten (van formele start tot en met de wedstrijd):
 - ☐ Deelfunctie-demo (feedbackmoment)
 - ☐ Integratie-demo (feedbackmoment)
 - ☐ Kwalificatie (waar de beoordeling wordt afgerond)

9.1.3 Rol: Klant

Beschrijving

De klant benadrukt het belang van meedoen aan de wedstrijd/het robotica project.

Doel:

- ☐ De missie en visie van de hogeschool/academies uitdragen

Vaardigheden:

- ☐ spreekvaardigheid
- ☐ improvisatie vermogen
- ☐ empathisch vermogen

Tijdslijn:

- ☐ komt bij de kick-off en de wedstrijd

9.1.4 Rol: Tutor

Beschrijving

Een tutor begeleidt het proces van één multidisciplinair team van ongeveer 14 studenten. De tutor legt 1 keer per week een team bezoek af, gefocust op het samenwerking met het team. De tutor is oplossingsgericht en is beschikbaar om samen met het team oplossingen te zoeken bij communicatie- en samenwerkingsproblemen. Een tutor geeft geen beoordeling, maar zal wel gevraagd worden door de proces beoordelaar(s) om input te leveren voor de procesbeoordeling.

Doel:

- ☐ zorgt voor procesvoortgang in het projectteam
- ☐ helpt bij het wegnemen van sociale blokkades (Scrum: 'impediments')

Vaardigheden:

- ☐ sociaal vaardig

Tijdslijn:

- ☐ wordt aangewezen vóór de kick-off
- ☐ inzetbaar tijdens het gehele traject (van formele start tot en met de wedstrijd)

9.1.5 Rol: Expert

Beschrijving

De expert helpt de studenten inhoudelijk bij het leren op een expertisegedebied en is beschikbaar om samen met het team naar oplossingen te zoeken. Een expert helpt bij het toepassen van expertise binnen het project. Een expert geeft geen beoordeling, maar kan wel gevraagd worden door de expert beoordelaar(s) om input te leveren voor de expert beoordeling.

Studenten kunnen op eigen initiatief een expert raadplegen. Typisch zijn dit de vakdocenten binnen de verschillende opleidingen.

Doel:

- ☐ helpen op technische/inhoudelijk vlak van de eigen expertise WIE.
- ☐ kan workshops en/of colleges verzorgen vanuit een proactieve houding

Vaardigheden:

- ☐ heeft specialistische kennis en/of vaardigheden

Tijdslijn:

- ☐ inzetbaar tijdens het gehele traject (van kick-off tot en met de wedstrijd)
- ☐ op aanvraag beschikbaar voor student vragen op expertise gebieden

9.1.6 Rol: Jury

Beschrijving

Behalve de objectieve beoordeling op basis van de resultaten van wedstrijd, zijn er ook andere elementen die een waardering verdienen zoals creativiteit, uiterlijk, vindingrijkheid om problemen op te lossen en dergelijke.

Deze worden beoordeeld door een jury. Deze beoordelen vanuit een eigen perspectief en daarmee is deze beoordeling dan ook subjectief.

Doel:

- ☐ Tijdens de wedstrijd een subjectief oordeel vormen over het geleverde product.

Vaardigheden / eisen:

- ☐ Kan creativiteit waarderen.
- ☐ Geen binding met één van de teams.

Tijdslijn:

- ☐ Is alleen op de wedstrijddag aanwezig

9.1.7 Rol: Scheidsrechter

Beschrijving

Een scheidsrechter heeft mandaat om beslissingen te nemen over wedstrijdonderdelen indien zich onregelmatigheden voordoen of resultaten in twijfel worden getrokken.

Doel:

- ☐ Zorgen dat de wedstrijdonderdeel verloopt volgens het reglement
- ☐ Bewaakt (start/stop) per onderdeel
- ☐ Strafpunten toekennen
- ☐ Overleggen met opdrachtgever in geval van twijfel

Vaardigheden / eisen:

- ☐ Objectief
- ☐ Durft beslissingen te nemen; daadkrachtig.
- ☐ Geen binding met specifiek team

Tijdslijn:

- ☐ Moet ruim vóór de wedstrijd aangewezen zijn

9.1.8 Rol: Notaris

Beschrijving

Zorgt voor objectieve vastlegging van resultaten van wedstrijdonderdelen..

Doel:

- ☐ Creëert de eindstand met behulp van input van jury en scheidsrechters

Vaardigheden / eisen:

- ☐ Zeer objectief
- ☐ pietje precies
- ☐ Excel goeroe

Tijdslijn:

- ☐ Moet ruim vóór de wedstrijd aangewezen zijn

9.1.9 Rol: Proces beoordelaar

Beschrijving

De proces beoordelaar(s) beoordeelt het proces van alle teams. Hiervoor vraagt de proces beoordelaar input van de tutores en hij/zij bezoekt alle teams (in dezelfde week/periode) om verschillen zoveel mogelijk weg te nemen. De proces beoordelaar loopt mee tijdens tussentijds demo's en tijdens de kwalificatie en wedstrijd om ook input te krijgen voor de beoordeling.

Doel:

- ☐ zorgen dat er objectief beoordeeld wordt (haalt ieder team over dezelfde kam)
- ☐ professionele vaardigheden vaststellen

Vaardigheden:

- ☐ kan met de tutor een proces beoordeling per groep formuleren
- ☐ beoordeelt de presentaties en demonstraties
- ☐ kent de methode Scrum

Tijdslijn:

- ☐ Loopt mee tijdens de:
 - ☐ tussentijdse demo's (feedbackmomenten)
 - ☐ kwalificatie (beoordelingsmoment)
- ☐ Zorgt dat oplevering van beoordelingen (cijfers) minimaal één dag vóór de wedstrijddag formeel zijn opgeleverd.

Literatuurlijst

Bazuin, M. R. (2015). *Een eerste kennismaking met design thinking*. Geraadpleegd op 6 januari 2017 via <https://www.mijnnhl.nl/node/85519>

Biesta, G (2015). *Het prachtige risico van het onderwijs*. Culemborg: Uitgeverij Phronese.

Deel J. van (2016). *Rapportage Tranche 1 Roadmap Fusie Scenarioschets, Financiële prognose, Risicoanalyse*. Leeuwarden: NHL Hogeschool.

Frisian Design Factory (2015). *De kracht van herhaling*. Geraadpleegd 15 augustus 2017 via <http://www.frisiandesignfactory.nl/design-thinking/>

Kozulin, A. (2003). *Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context*. Cambridge: Cambridge University Press.

Smink, W (2016). *Strategisch plan NHL hogeschool 2016 – 2018*. Leeuwarden: NHL Hogeschool.

Smink, W (2017). *Nieuwjaarstoespraak 2017*. Leeuwarden: NHL Hogeschool.

Swieringa, J. (2011). *Lerend organiseren en veranderen*. Groningen: Noordhoff Uitgevers bv.

Bijlagen

Bijlage A: Beoordelingsformulieren

Feedback formulier

Robotica Deelfunctie-demo 2019, 23 mei

door assessoren (expert beoordelaars en IDP-projectleiding)

Proces feedback Robotica 2019, 23 mei

door IDP-assessoren (proces beoordelaar)

Feedback formulier

Robotica Integratie-demo 2019, 6 juni

door IDP-assessoren (expert beoordelaars en IDP-projectleiding)

Proces feedback Robotica 2019, 6 juni

door IDP-assessoren (proces beoordelaar)

Beoordeling

kwalificatie Robotica 2019, 20 juni

door IDP-assessoren (expert beoordelaar)

Beoordeling

kwalificatie Robotica 2019, 20 juni

door IDP-assessoren (proces beoordelaar)

Beoordeling Robotica 2018-2019

Wedstrijddag Robotica 2019, 27 juni

door assessoren (expert beoordelaars en IDP-projectleiding)

Bijlage B: Competenties en leerdoelen HBO-ICT, WTB en E

HBO-ICT

Doelen	
Leeruitkomst	<p>De student gaat in een multidisciplinair teamverband werken aan een complex embedded systeem met meerdere actuatoren en sensoren. Hierbij combineert hij/zij vakkennis, creativiteit, analytisch en probleemoplossend vermogen. Dit gebeurt op een gestructureerde wijze gebruikmakend van geleerde methodieken. Er vindt periodiek afstemming plaats met de opdrachtgevers. Uiteindelijk resulteert dit in een werkend robotica systeem.</p> <p>Niveaus van taxonomie van Bloom:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begrijpen • Toepassen • Analyseren • Evalueren • Creëren
Leerdoelen	<ul style="list-style-type: none"> • De student heeft geleerd om in interdisciplinair teamverband te werken aan een embedded systeem • De student heeft geleerd om te werken met sensoren en actuatoren • De student heeft geleerd om een embedded systeem technisch te beschrijven en te onderbouwen • De student heeft geleerd om software te schrijven voor een embedded systeem met meerdere sensoren en actuatoren • De student heeft geleerd om een gedegen software ontwerp te maken voor een embedded systeem met sensoren en actuatoren • De student heeft geleerd om een software systeem te bouwen dat bestaat uit meerdere subsystemen waarin gebruik gemaakt wordt van bestaande componenten

Competenties	<p>Architectuurlaag Hardware Interfacing:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ontwerpen Niveau 1 • Adviseren Niveau 1 • Realiseren Niveau 1 • Beheren Niveau 1 • Analyseren Niveau 1 <p>Architectuurlaag Software:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realiseren Niveau 2 <p>Professioneel Handelen Niveau 2</p>
Kenniselementen	<p>Ontwerpen: Prototyping, Programma Structuur Diagrammen, Architectuurschema.</p> <p>Realiseren: Ontwikkelen complex software systeem voor embedded toepassing met sensoren en actuatoren in interdisciplinair teamverband.</p> <p>Beheren: Gebruiken individueel/teams van versiebeheer (GIT) voor het bewaken van de software voor het embedded systeem.</p> <p>Adviseren: Het onderbouwen van gemaakte keuzes bij het ontwikkelen van een embedded systeem. Architectuur en functionaliteit beschrijven van een systeemconfiguratie.</p> <p>Analyseren: Werking van actuatoren en sensoren beschrijven en metingen verrichten. Architectuur beschrijven.</p> <p>Programmeer aspecten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Embedded programmeren • Computer Vision • Object Georiënteerd Programmeren • Inverse Kinematica (wiskunde) <p>Professioneel Handelen: Samenwerken in een multidisciplinair team.</p>

*Werktuigbouwkunde***Competenties met criteria:**

Onderzoeken niveau 2	systematisch en methodisch te werk gaan
Analyseren niveau 2	eisen, wensen en specificaties opstellen; functies benoemen
Adviseren niveau 2	communiceren, rapporteren en presenteren
Ontwerpen niveau 2	ontwerpmethodes toepassen; prototype ontwerpen; keuzes onderbouwen functioneel specificeren; testplan opstellen
Realiseren niveau 2	prototype maken; opdelen in fases en modules; resultaat opleveren en verantwoorden
Beheren niveau 2	beheren van project en werkomgeving
Managen niveau 2	multidisciplinair participeren; projectplan opzetten; plannen, samenwerken
Professionaliseren niveau 2	flexibele opstelling; inlevingsvermogen; dilemma's onderkennen; constructief samenwerken; reflecteren

Vertaald naar concrete methoden en technieken:

- Algemeen robot ontwerp in Solid Works inclusief 3D-ontwerp en simulatie in Webots en Solid Works. Oog voor lichtgewicht construeren.
- Design Thinking als ontwerpmethodiek
- Scrum als projectmanagement methodiek

Elektrotechniek

Competenties met criteria:

Alle aspecten van dit project sluiten aan bij eindfase body of knowledge; gefaseerd project met docentsturing, systematische begeleiding met wekelijkse mijlpalen en beoordelingsmomenten; vrijheid binnen duidelijke kaders; individuele en groepsverantwoordelijkheid voor het eindproduct)

Onderzoeken niveau 2	vraagstelling formuleren; alternatieven bedenken en vergelijken, keuzes maken; systematisch en methodisch te werk gaan; conclusies trekken
Analyseren niveau 2	probleem identificeren; eisen, wensen, en randvoorwaarden opstellen; haalbaarheid en risico's nagaan; doelstelling formuleren; functies benoemen
Adviseren niveau 2	communiceren, kennis overdragen, overtuigen
Ontwerpen niveau 2	concept oplossingen bedenken; keuzes onderbouwen; ontwerpmethode toepassen; testbaar prototype ontwerpen; testplan opstellen
Realiseren niveau 2	prototype maken; opdelen in fases en modules; resultaat opleveren en verantwoorden
Beheren niveau 1	toetsing aan kwaliteitscriteria, aanpassen performance
Managen niveau 2	multidisciplinair participeren; projectplan opzetten; plannen, effectief samenwerken en werk verdelen
Professionaliseren niveau 2	formuleren van en reflecteren op leerdoelen, flexibele opstelling; inlevingsvermogen; dilemma's oplossen; constructief samenwerken; rapporteren; presenteren

Vertaald naar de volgende concrete methoden, technieken, tools en talen:

- Interpretieren van bewegingssimulatie; dit vertalen naar elektrotechnische aansturing
- Berekenen van elektrotechnische grootheden i.v.m. de aansturing; aan de hand van datasheets beoordelen of voorgeschreven componenten (bv stappenmotor) hieraan voldoen; alternatieven bedenken
- Schema Ontwerp:: overzichtelijkheid, inclusief revisiehistorie en componentenlijst
- Printontwerp: aarding, gescheiden in- en uitgangen en spoor diktes
- EMC / EMI: bedrading en componentposities
- Communicatie methoden: interfaces, protocollen, stuursignalen en foutafhandeling
- Energiemanagement: doorrekenen van energieverbruik.
- Aandrijftechniek: robuuste aansturingen, besturingsregeling, eventueel met feedback
- Sensortechnieken: sensorkeuze, keuze van interface en signaal conditioneringslogica.
- Embedded software: extra aandacht voor efficiënte en leesbare code.