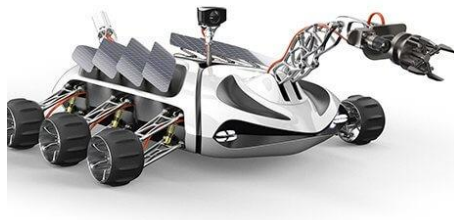


Projecthandleiding

# Robotica

Interdisciplinair project

‘De eerste online variant met WEBOTS’



# 1 Inhoudsopgave

1	Inhoudsopgave	2
2	Inleiding	5
2.1	Projectdocumentatie	7
2.2	Online samenwerking in Microsoft Teams	7
3	Kwalificatie	8
3.1	Pitch projectteam	8
3.2	Door het poortje	8
3.3	Rit over maanlandschap	9
3.4	Test mineralen-gripper en gewichtsbepaling	9
3.5	Vision	10
3.6	Conclusie: wedstrijddeelname?	11
4	Wedstrijd	12
4.1	Programma van de wedstrijd	12
4.2	Opening	13
4.3	Moon Race	13
4.4	Dancing on the Moon	14
4.5	Moonwalk	16
4.6	Moon Survival	17
4.7	Moon Maze	19
4.8	Plant the flag	21
4.9	Minimal weight	22
4.10	Unique Selling points	23
5	Team organisatie	24
5.1	Teamsamenstelling	24
5.2	Gebruik van Teams & BlackBoard	24
5.3	Samenwerking en ondersteuning	24
6	Beschikbare resources	25
6.1	Middelen & materialen	25
6.2	Ruimte	26
7	Planning	27
7.1	Deadlines	27
7.2	Lessen	27
8	Beoordeling	28

8.1	Technisch / vak inhoudelijk	28
8.2	Proces / Samenwerking & professionalisering	28
8.3	Wedstrijdresultaten	29
9	Vakinhoudelijke informatie vanuit de opleidingen	30
9.1	Werktuigbouwkunde	30
9.2	HBO-ICT	31
9.3	Elektrotechniek	31
10	Projectorganisatie	33
10.1	Rollen	33
	Rol: Opdrachtgever	33
	Rol: Expert Beoordelaar	34
	Rol: Klant	35
	Rol: Tutor	35
	Rol: Expert	35
	Rol: Jury	36
	Rol: Scheidsrechter	36
	Rol: Notaris	37
	Rol: Proces beoordelaar	37
12	Literatuurlijst	39
13	Bijlagen	40
13.1	Bijlage A: Beoordelingsformulieren	40
13.2	Bijlage B : Competenties	41

## Document historie

Auteur(s)	Datum	Status	Rel.	Wijzigingen
Team IDP	11 februari 2020	First	0.1	1e versie
Team IDP	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.

## 2 Inleiding

Voor je ligt de projecthandleiding voor het project Robotica. Het 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 hebben we voor het echt bouwen van de robot een alternatief moeten vinden.

Dit hebben we gevonden in het robot-simulatieprogramma WEBOTS dat gemaakt is door Cyberbotics (<https://cyberbotics.com/>)



**Webots**

robot simulation

Dit zal voor ons allemaal best even wennen zijn, 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/toren 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, gaan we dit jaar voor iets geheel nieuws.

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<sup>e</sup> 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 bestuurd, 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:

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

## 2.1 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.

## 2.2 Online samenwerking in Microsoft Teams

Alle teams gebruiken bij het online samenwerken en opslaan van documenten Microsoft Teams. Binnen Teams is elk projectteam vrij om dit naar eigen inzicht in te richten. Voorwaarde daarbij is wel dat de tutor, de experts en de leden van NSA (projectleiding) toegang krijgen tot die documentatie die nodig is voor de beoordeling zoals de voortgang van het project, de taakverdeling, de planning, de inhoudelijke uitwerking van de deelopdrachten en de documentatie van de robot.

### 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
2. Door het poortje
3. Rit over maanlandschap
4. Test mineralen-gripper
5. Gewichtsbepaling minerale steen
6. Temperatuurmeting 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.

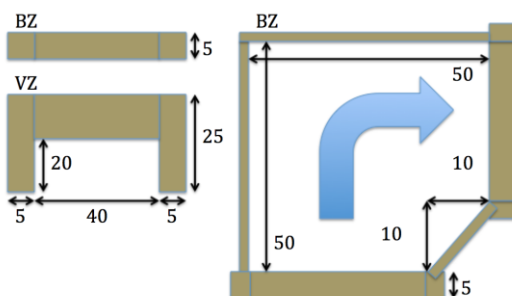
Bij de pitch mag je het eerste prototype van de robot of een moodboard laten zien.

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  $90^\circ$  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:**

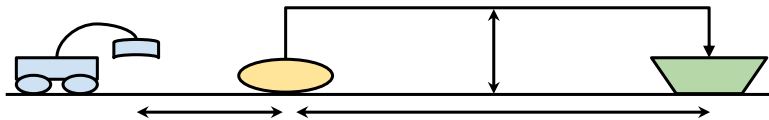
1. De robot staat aan de startstreep, 20 cm voor het maanlandschap, met het voorste onderdeel dat de grond raakt op de streep.
2. Na het startsignaal moet de robot op handbediening of autonoom zich over het maanlandschap verplaatsen naar de overkant.
3. De finish ligt 100 cm verderop in het maanlandschap. 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 weleggen. Bij dit kwalificatie-onderdeel ligt de steen op de grond op een afstand van 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.



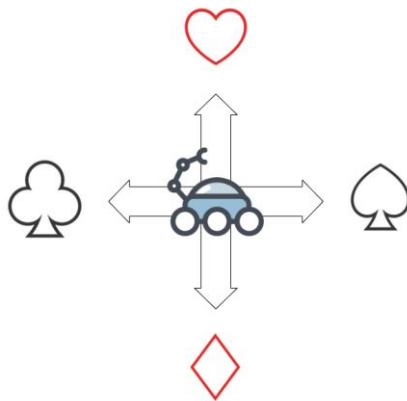
2. Tijdens deze actie bepaalt de robot het gewicht van de steen en toont het gewicht op een scherm dat bij de kwalificatie en de wedstrijd beschikbaar zal zijn.

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. In de 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). De robot moet aan de hand van de verkregen gegevens (een van de kaartsymbolen) de omgeving scannen en naar het juiste uiteinde van de 'plus' rijden. Daar voert de robot de gegeven opdracht uit. Dit kan een van de onderstaande vier opdrachten zijn:

- Opdracht 1: Minerale steen herkennen

- Opdracht 2: Waterbron herkennen en temperatuur meten
- Opdracht 3: Muren herkennen
- Opdracht 4: Ruimtestation herkennen

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

### 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.

We geven hier alvast een overzicht van alle experimenten en hun naam zodat je de smaak alvast te pakken krijgt, daarna volgen de gedetailleerde beschrijvingen per wedstrijdonderdeel:

- **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 muzieknnummer 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 jaloezie 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? We mag de 'SMART MOONROBOT AWARD 2020' in ontvangst nemen? Wie mag spreken? 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 muziknummer (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. 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. Om misverstanden te voorkomen: we bedoelen hier de kleding van de robot. 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 muzieknummer moet dansen

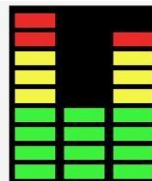
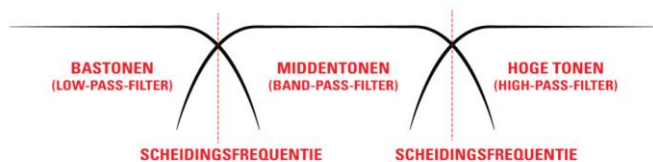
#### **Benodigde onderdelen:**

Voor deze opdracht zijn benodigd:

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

#### **Uitvoering wedstrijd, "line" dance**

1. De robot begint op een door de jury aangegeven plek op het maandlandschap in Webots.
2. De wedstrijdleiding speelt een duidelijk hoorbaar (pop)liedje af 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 elke robot afzonderlijk 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 aan iedere groep 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 zijn:

- 50BPM Drum Beat  
<https://www.youtube.com/watch?v=4y7u1FtMCdk>
- Manowar - Warriors of the world united  
<https://www.youtube.com/watch?v=DII329ggLIY>

Met opmerkingen [MdR1]: Muziek uitzoeken voor dit onderdeel

Het derde nummer is dus een verrassing.

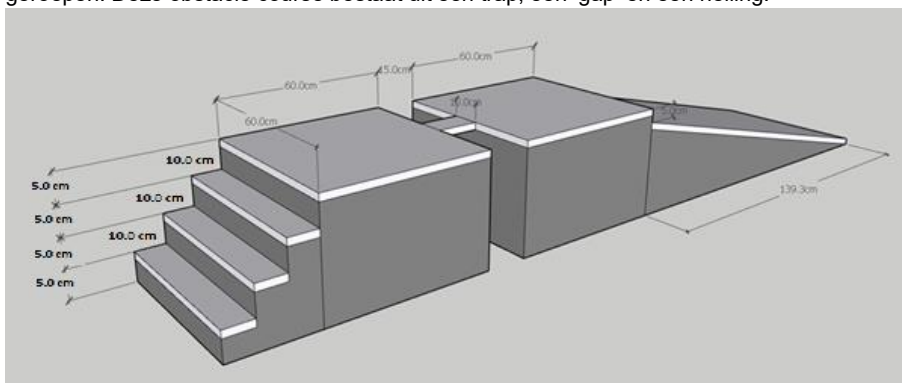
#### **Beoordeling:**

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.



Voorbeeld 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 zo mogelijke 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!

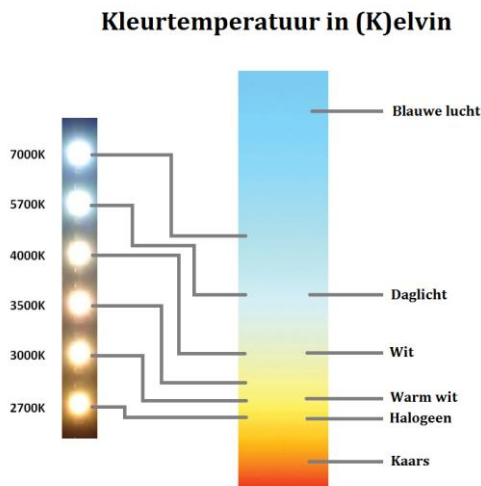
Jullie hebben misschien al aangetoond dat je robot autonoom kan traplopen, de snelste van het jaar is en fantastische '*dance-moves*' heeft. Maar om het thema van dit jaar compleet te maken moet jullie robot ook intelligentie laten zien. Dit bewijs je door minerale stenen en waterreservoirs te vinden 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:

- Autonoom minerale stenen objecten verzamelen en afleveren bij het ruimtestation
- 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 meten aan de hand van de kleur van de gevonden waterbron. De temperatuur tonen in graden Celcius.



De tactiek is hierbij vrij.

### **Beoordeling:**

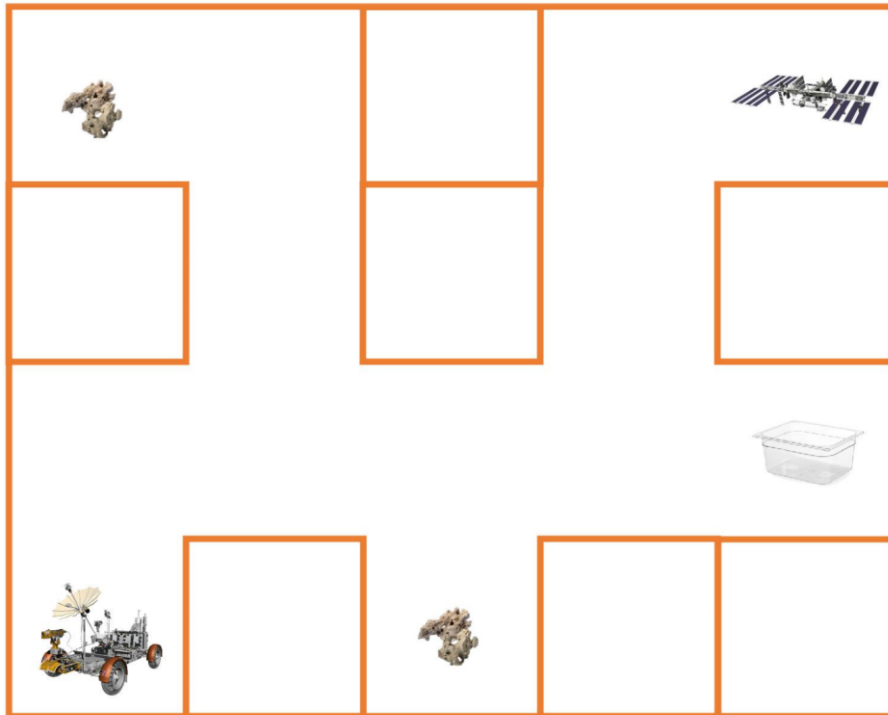
Je kunt bij dit onderdeel (max. 30) punten verdienen door:

- 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 maanoppervlak waar de robot moet gaan zoeken kan er als volgt uit gaan zien.

LET OP: Dit 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
- Eigenontworpen 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 tutores 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 beoordeelaar* (zie hoofdstuk 10 rol proces beoordeelaar). Deze verzamelt de input van de tutores 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<sup>[1]</sup>. In Microsoft Teams kan hier de app Planning voor worden gebruikt.

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

- 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

Wat doen we met welk platform?

- 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 Beschikbare resources

Met opmerkingen [SV2]: Dit hoofdstuk moet nog worden aangepast naar de online variant.

Het is natuurlijk belangrijk dat teams de nodige middelen krijgen om de slimme robot op te kunnen leveren. We hebben gelukkig een hele verzameling aan materialen die je kan gebruiken. Ook is het belangrijk om ruimtes te hebben waar je project opgebouwd en getest kan worden. Zo krijgt je team bijvoorbeeld een eigen projectruimte die je gelijk geheel naar eigen smaak in kan richten om de teamgeest te bevorderen. We lichten dit alles hieronder toe.

### 6.1 Middelen & materialen

De onderstaande middelen en materialen worden door de verschillende opleidingen beschikbaar gesteld aan de studenten.

- 3d printer (zie '3D printing Engineering' in Blackboard)
- materialen E&W werkplaats<sup>1</sup>
- watersnijder
- servo's
- hindernissen van de wedstrijd (voor zover constructie gereed)
- Raspberry Pi Camera module

<sup>1</sup> plaatmateriaal en 3D printmateriaal

## 6.2 Ruimte

Iedere groep heeft de beschikking over:

- Een eigen (gedeelde) afsluitbare projectruimte
- Uren in de W-werkplaats. De werkplaatsuren worden ingedeeld samen met andere projecten. Er is op Blackboard een werkplaatsregeling gepubliceerd die de toegang per dag aangeeft en de voorwaarden voor gebruik beschrijft ("Werkplaatsregeling P4P en IDP", in de Documentatie-sectie van Blackboard). Lees deze regeling eerst grondig door voordat je je inschrijft op de weekplanning bij de W-werkplaats!
- E-werkplaats, vrij toegankelijk (tijdens opening van gebouw mits begeleiding aanwezig)
- Kuil is beschikbaar tijdens de wedstrijd, testen in de kuil kan van tevoren, indien deze vrij is (geen activiteiten)

## 7 Planning

Planning IDP 2018 v1		Periode 4													
Blok 6		Blok 7							Blok 8						
Voorzitter		14 C8	15 T	16 E	17 C1	18 C2	19 V	20 C3	21 C4	22 C5	23 C6	24 C7	25 C8	26 T1	
Datum		2-apr	9-apr	16-apr	23-apr	30-apr	7-mei	14-mei	21-mei	28-mei	4-jun	11-jun	18-jun	25-jun	
Maandag					Scrum workshop				Prakticum						
Dinsdag								EMC F2.004 10.45-14.30 (E.)							
Woensdag								Prog. Syst. 1 11.30-1.00 B0.075 (E.&W.)	Arch. Anal. + kwad 14.30-16.00 B0.075 (I.)	Prog. Syst. 2 11.30-1.00 G3.005 (E.)					
Donderdag		Attrap IDP <sup>1</sup> A1025		Inleveren groepsamen- stelling Einde inschrijving	DP Sprechuur 13.00-14.30 A0078		Ontwerp <b>Sprint 1</b>	DP Sprechuur 13.00-14.30 A0078	Deelfunctie demo 13.00 - 17.00 <b>Sprint 2</b>	DP Sprechuur 13.00-14.30 A0078	Integratie demo 13.00 - 17.00 <b>Sprint 3</b>	DP Sprechuur 13.00-14.30 A0078	Richt en Kwalificatie 13.00-17.00 <b>Sprint 4</b>	Afsluiting Robotica Kull 10.00-17.00 <b>Sprint 5</b>	
Vrijdag					Backlog <b>Sprint 0</b>										
Zaterdag					Koningsdag								assessment (I)	Herkansing kwalificatie	

schema 1

In schema 1 staan alle activiteiten die met het project te maken hebben vermeld.

### 7.1 Deadlines

Deadlines zoals de sprints, demo's, kwalificatie en wedstrijd afsluiting, staan in de planning aangegeven zie schema 1.

Deze zijn ook gepubliceerd via Xedule.

### 7.2 Lessen

Lessen die worden aangeboden t.b.v. het project staan in de planning aangegeven zie schema 1. Deze zijn ook gepubliceerd via Xedule. Eventuele wijzigingen worden altijd via de mededelingen van blackboard aangegeven. Reguliere lessen worden alleen in Xedule aangegeven.

Met opmerkingen [MdR3]: Nieuwe planning

## 8 Beoordeling

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)

De deelfunctie en integratie demonstratie staan in het teken van het scrum-proces. De beoordeling bij de deelfunctie en integratie demonstratie en het verwerken van de feedback bij de kwalificatie leidt tot een groeps-oordeel dat bijdraagt aan de individuele overall-beoordeling.

### 8.1 Technisch / vak inhoudelijk

Het is de taak van de groep om de expert-beoordelaar te overtuigen van de kwaliteit van het product. Daarbij gaat het, afhankelijk van de fase van het project, om de deelfunctie of om de demonstratie van de integratie van de deelfuncties. We verwachten dat van alle te demonstreren onderdelen de onderliggende documentatie kan worden getoond; zoals relevante tekeningen, schetsen, schema's, views en berekeningen (dus inleveren in blackboard).

Er zijn, voordat de wedstrijd plaatsvindt, een aantal momenten waarop het product en het team worden beoordeeld. De functie en vorm van de **integratiedemo** is vergelijkbaar met die van de **deelfunctiedemo**. Het enige verschil is dat het nu niet gaat om afzonderlijke, losstaande, functies, maar om de integratie van deelfuncties.

Voorbeelden:

- een robot die staat of al (eenvoudige) bewegingen kan uitvoeren
- de inverse kinematica in werking
- een besturing waarbij een actie op de smartcontroller leidt tot een reactie van de robot
- een veranderende sensorwaarde die getoond kan worden op het display van de monitor of controller
- een grijpmechanisme dat onder invloed van een schakelaar beweegt
- een joystick voor de bediening
- een accuspanning die zichtbaar wordt gemaakt
- het kunnen herkennen van blokken en kleuren, staand en liggend
- etc.

Het gaat dus steeds om combinatie van deelfuncties, zoals signaal-of besturingsketens. Het eindoordeel bij de kwalificatie draagt bij in de overall-beoordeling.

### 8.2 Proces / Samenwerking & professionalisering

De deelfunctie en integratie demonstratie staan in het teken van het scrum-proces, dit zijn tevens de momenten wanneer de groepen feedback krijgen op het proces van de proces

beoordelaar. Elk team krijgt bezoek van een procesbeoordelaar. Deze komt kijken hoe het met de samenwerking van het team staat, om hier bij de kwalificatie in overleg met de tutor een oordeel over te vormen. Het eindoordeel van de proces beoordelaar bij de kwalificatie draagt bij in de overall-beoordeling.

### 8.3 Wedstrijdresultaten

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

Op basis van de resultaten van de 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.

## 9 Vakinhoudelijke informatie vanuit de opleidingen

De competenties en bijbehorende beoordelingsformulieren met criteria zijn per opleiding te vinden in de bijlagen.

Zie voor HBO-ICT bijlage B [14.2.1 Informatica](#), voor werktuigbouwkunde zie bijlage B [14.2.2 Werktuigbouwkunde](#) en voor elektrotechniek zie bijlage B [14.2.3 Elektrotechniek](#).

### 9.1 Werktuigbouwkunde

#### **Materiaalkeuze, produceren en construeren**

Voor de werktuigkundigen geldt dat bij het ontwerpen er keuzes op het gebied van materialen, krachten, nauwkeurigheid en fabricagetechnieken gedaan moeten worden. Ook de dynamiek van de bewegingen speelt een belangrijke rol.

#### **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 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 en andere elektronische componenten bezwijkt. Bij de werktuigbouwkundige beoordeling wordt gelet op de manier waarop met lichtgewicht produceren is omgegaan.

#### **Dynamisch gedrag robot berekenen**

Bij de dynamiek spelen meerder zaken. Naast de statische krachten ontstaan er ten gevolge van het gewicht van de onderdelen en de plaats van de zwaartepunten en de optredende versnellingen verschillende versnellingskrachten op.

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

Onderbouw als team zoveel mogelijk het werktuigbouwkundige ontwerp met berekening 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.

De afdeling Engineering beschikt o.a. over 3D printers en een waterstraalsnijmachine. Het is de bedoeling dat jullie hiervan gebruik gaan maken. Instructies voor o.a. werking en bediening, etc., worden verzorgd vanuit de werkplaats.

## 9.2 HBO-ICT

Er is geen verplichte app, dit mag wel

### Website en Poster

Het team moet een website en poster hebben. Dit dient ter oefening van het maken en up-to-date houden van gepubliceerd materiaal.

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.

Met opmerkingen [MdR4]:

### Robotica Documentation

Tijdens de les over documentatie wordt uitgelegd welke documentatie moet worden ingeleverd. (Bekijk je dit stuk achteraf, kijk dan in de gepubliceerde presentatie voor deze informatie).

## 9.3 Elektrotechniek

### Besturing

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 te presenteren. Een smartphone of tablet geeft bij besturing problemen i.v.m. het slechte real time-gedrag van Wifi-netwerken. Ervaringen in de afgelopen jaren hebben dat geleerd. 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 apparaat waarmee je met eenvoudige bedieningscontroles de robot alle gevraagde gedrag kunt laten zien, inclusief, lopen, dansen, rapen en prikken. In aanvulling op de eerder genoemde eisen: voor de draadloze bediening mogen alle denkbare technieken worden ingezet, waaronder WiFi, Bluetooth, Zigbee, RF, IR, etc. De communicatie tussen controller en robot hoeft niet direct te zijn, er mag een basisstation, bijvoorbeeld in de vorm van een laptop, worden ingezet. Het device kan gegevens tonen afkomstig van zowel de robot als van het eigen apparaat. Het is hierbij verplicht een (standaard) touchscreen te gebruiken. Daarnaast mag een smartphone op het device geplaatst worden, zoals dat tegenwoordig gebeurt bij de besturing van quadcopters.

- de basisbesturing wordt gedaan met één of twee joysticks
- alle reguliere knop-functies, zoals die op gamecontrollers gebruikt worden, worden met het touchpanel gerealiseerd.

- het touchpanel doet tevens dienst als display voor het weergeven van alle informatie afkomstig van robot of controller zelf.
- de besturingssensor die de controller moet bevatten is vrij te kiezen Telematica
- draadloze signaaloverdracht is een belangrijk aspect vanuit de opleiding Elektrotechniek. Niet alleen is er sprake van een (min-of-meer) standaard Wifi-communicatie tussen Raspberry Pi en de smartphone (App en wellicht een server-component daarop), daarnaast is er het draadloze besturingsdevice.
- Neem het volgende mee in je analyse: doe onderzoek naar meerdere mogelijke manieren van draadloze communicatie en discussieer en rapporteer hierover. Onderzoeksaspecten: afstand, benodigde snelheid, type communicatie (simplex/halfduplex/fullduplex), duur opzetten
- verbinding, toegestane frequenties en zendvermogen, interferentie met andere systemen, energieverbruik en storingsgevoeligheid en storende invloed, communicatieprotocollen in de verschillende OSI-lagen. Bewaak de real
- time-aspecten van de besturing, zodanig dat de robotaccuraat reageert op besturingscommando's.
- bedenk protocollen voor de communicatie tussen deelsystemen (eventueel bovenop 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.

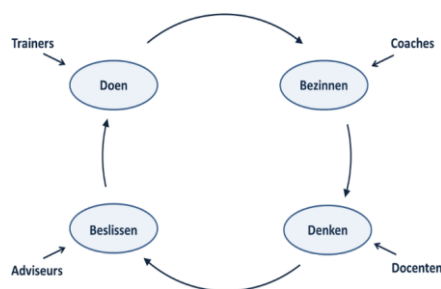


## 10 Projectorganisatie

### 10.1 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 degene 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 leerproces 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.

#### *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)

*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)

### *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

### *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)

### *Rol: Expert*

#### **Beschrijving**

De expert helpt de studenten inhoudelijk bij het leren op een expertisegebied 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

*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

*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

*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

*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.

## 12 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.

## 13 Bijlagen

### 13.1 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)

**Met opmerkingen [MdR5]:** Aanpassen naar aanleiding van de nieuwe opdracht met communicatie met de website om real time data te laten zien



## 13.2 Bijlage B : Competenties

### Leerdoelen ID

#### 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"><li>• Begrijpen</li><li>• Toepassen</li><li>• Analyseren</li><li>• Evalueren</li><li>• Creëren</li></ul>
Leerdoelen	<ul style="list-style-type: none"><li>• De student heeft geleerd om in interdisciplinair teamverband te werken aan een embedded systeem</li><li>• De student heeft geleerd om te werken met sensoren en actuatoren</li><li>• De student heeft geleerd om een embedded systeem technisch te beschrijven en te onderbouwen</li><li>• De student heeft geleerd om software te schrijven voor een embedded systeem met meerdere sensoren en actuatoren</li><li>• De student heeft geleerd om een gedegen software ontwerp te maken voor een embedded systeem met sensoren en actuatoren</li><li>• De student heeft geleerd om een software systeem te bouwen dat bestaat uit meerdere subsystemen waarin gebruik gemaakt wordt van bestaande componenten</li></ul>

Competenties	<p>Architectuurlaag Hardware Interfacing:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwerpen Niveau 1</li> <li>• Adviseren Niveau 1</li> <li>• Realiseren Niveau 1</li> <li>• Beheren Niveau 1</li> <li>• Analyseren Niveau 1</li> </ul> <p>Architectuurlaag Software:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiseren Niveau 2</li> </ul> <p>Professioneel Handelen Niveau 2</p>
Kenniselementen	<p><b>Ontwerpen:</b> Prototyping, Programma Structuur Diagrammen, Architectuurschema.</p> <p><b>Realiseren:</b> Ontwikkelen complex software systeem voor embedded toepassing met sensoren en actuatoren in interdisciplinair teamverband.</p> <p><b>Beheren:</b> Gebruiken individueel/teams van versiebeheer (GIT) voor het bewaken van de software voor het embedded systeem.</p> <p><b>Adviseren:</b> Het onderbouwen van gemaakte keuzes bij het ontwikkelen van een embedded systeem. Architectuur en functionaliteit beschrijven van een systeemconfiguratie.</p> <p><b>Analyseren:</b> Werking van actuatoren en sensoren beschrijven en metingen verrichten. Architectuur beschrijven.</p> <p>Programmeer aspecten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Embedded programmeren</li> <li>• Computer Vision</li> <li>• Object Georiënteerd Programmeren</li> <li>• Inverse Kinematica (wiskunde)</li> </ul> <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. Oog voor licht construeren.
- Loopbewegingen in Solid Works simuleren en vertalen naar software-instructies (in samenwerking met E en I-studenten)
- Productievoorbereiding: goede nesting, onderdelen in plaat maken, algemene werkvoorbereiding
- Productietekeningen en technieken
- Technische onderbouwing van de dimensionering. Te denken valt aan: sterkte servo en snelheidsberekening (bijv. loopsnelheid)

## 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; ontwerpmethodes 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.

Data aanpassen