

ROBOTICA

PILOT PROJECT KLAS 3

Disclaimer: Voor het ontwikkelen van dit lesmateriaal is subsidie ontvangen van het Leraren Ontwikkelfonds. Dit lesmateriaal is dan ook voor iedereen vrij om te gebruiken. De gebruikte modules zijn dat ook allemaal. Mocht u dit lesmateriaal op uw school willen gebruiken, dan stelt de auteur het wel op prijs als u hem daarvan op de hoogte stelt door een mail te sturen naar j.nelk@stqs.nl. U krijgt dan tevens een beknopte docentenhandleiding en de antwoorden van de diverse quests.

ROBOTICA

PILOT PROJECT KLAS 3

INLEIDING

Dagelijks lezen en horen we dat 'de robots' eraan komen. En omdat robotica steeds sneller en slimmer wordt, vrezen velen dat er heel veel banen op het spel staan. Robots gaan mensen vervangen en uiteindelijk de baas worden over de mensheid, zo is de angst. Is dat waarschijnlijk?

In dit project ga je zelf nadenken over de antwoorden op deze vragen. Vanuit de natuurkunde en met name de fysische informatica gaan we de verbinding zoeken met de filosofie en ethiek. Je gaat zelf een robot bedenken, bouwen én programmeren.

Tijdens het project wordt een groot beroep gedaan op je eigen creativiteit en zelfstandigheid. Als iets niet lukt, vraag dan wel om hulp!

Heel belangrijk: het project is een pilot. Dat wil zeggen dat jullie de eersten zijn die het uitproberen en er kunnen dus nog veel dingen misgaan. Heb je een idee hoe we het project kunnen verbeteren, laat het dan vooral weten!

Veel succes en plezier!

The Gamemasters

UIT DE KRANT

"Pikken robots ooit onze banen in", kopte het Algemeen Dagblad op 15 september 2015.

"Bang voor de robots? Daar is wel reden toe", schreef NRC Handelsblad in maart 2015.

En een item van Telegraaf tv heeft als titel: 'Kijk uit voor de robots!'

Sinds een paar jaar lijkt het alsof er een 'robotalarm' is afgegaan. De robots komen!

INHOUD

Inleiding	2
Planning	4
Hoofdstuk 1. Project robotica overzicht.....	5
College van een robot	5
Filosofie en ethiek	5
De arduino.....	6
De lasersnijder	6
Hoofdstuk 2. Skill Tree	8
Eindopdracht	8
Hidden	8
Hoofdstuk 3. Quests	9
Hoofdstuk 4. Achievements.....	13

PLANNING

Week van		3C (les 1 maandag, les 2 donderdag)	3D (les 1 dinsdag, les 2 donderdag)
4 april	Les 1	Laatste dag TW3	Bespreken toets TW3 Introductie pilot
	Les 2	Bespreken toets TW3 Introductie pilot	Start met Skill Tree
11 april	Les 1	College van Nao Zelf programmeren Nao	College van Nao Zelf programmeren Nao
	Les 2	Opdracht schrijven voor basisschool met Nao	Opdracht schrijven voor basisschool met Nao
18 april	Les 1	Start met Skill Tree	Film iRobot (90 min)
	Les 2	College Eva Pallandt, filosofie en ethiek Robotica	College Eva Pallandt, filosofie en ethiek Robotica
25 april		Meivakantie	
2 mei		Meivakantie	
9 mei	Les 1	Schrijven Essay Robotica	Schrijven Essay Robotica
	Les 2	<i>Arduino 1 / Transistor / Knipperlicht</i>	<i>Arduino 1 / Transistor / Knipperlicht</i>
16 mei	Les 1	Tweede Pinksterdag	<i>Schakelaar / Potmeter / PWM</i>
	Les 2	<i>Schakelaar / Potmeter / PWM</i>	<i>Robotica H-brug / L298D</i>
23 mei	Les 1	<i>Robotica H-brug / L298D</i>	<i>Lasercutter / Naamlabel Maken / Frame maken</i>
	Les 2	<i>Lasercutter / Naamlabel Maken / Frame maken</i>	<i>Robot bouwen / Patroon rijden</i>
30 mei	Les 1	<i>Robot bouwen / Patroon rijden</i>	<i>Sensoren uitlezen</i>
	Les 2	<i>Sensoren uitlezen</i>	<i>Eindopdracht</i>
6 juni	Les 1	<i>Eindopdracht</i>	BV Excursie
	Les 2	SO Binair Stelsel	SO Binair Stelsel
13 juni	Les 1	<i>Eindopdracht</i>	<i>Eindopdracht</i>
	Les 2	<i>Eindopdracht</i>	<i>Eindopdracht</i>
20 juni	Les 1	Inleveren Eindopdracht	Inleveren Eindopdracht
	Les 2	Toetsweek 4	Toetsweek 4

NB. De cursief gedrukte tekst is slechts een voorbeeld van een planning. Dit geeft aan welk tempo je ongeveer moet aanhouden om op tijd klaar te zijn. In deze planning moet je het binair stelsel dus als huiswerk doen (zie Skill Tree)! De **vet gedrukte tekst** geeft de onderdelen aan waarvoor je een cijfer krijgt.

HOOFDSTUK 1. PROJECT ROBOTICA OVERZICHT

COLLEGE VAN EEN ROBOT

De Nao is een robot die is ontwikkeld door het Franse bedrijf Aldebaran Robotics. Hij bestaat inmiddels al geruime tijd, sinds 2008. De Nao is 58 cm hoog en weegt maar 4,3 kg. Hij heeft twee HD-camera's, vier microfoons, een sonar, twee infrarood ontvangers/zenders en acht druksensoren. Met tevens de mogelijkheid tot spraak en stemherkenning is het een enorm veelzijdige robot. Zijn zusje Zora wordt bijvoorbeeld ingezet in verzorgingstehuizen als zorgrobot voor demente bejaarden. Dankzij de TU Delft kunnen wij ook de Nao gebruiken in deze pilot.



FIGUUR 1. NAO

Allereerst zal Nao een college geven over robotica. Denk tijdens het college eens na over de vragen die Nao opwerpt en bedenk ook eens of je denkt dat een opvolger van Nao ooit je docenten zal kunnen vervangen (of kan Nao dat al?).

In diezelfde les kan je zelf aan de gang met software van Nao om hem te programmeren. Wees niet bang, hiervoor hoef je geen programmeertaal te kennen. Nao's software werkt met een drag-and-drop programmeeromgeving. Je hoeft eigenlijk dus alleen de blokken in de gewenste volgorde te plaatsen.

De tweede les wordt aan je gevraagd om voor basisschoolleerlingen een opdracht met de Nao te bedenken. Dit doe je in groepjes van vier. De TU Delft gebruikt Nao ook om op basisscholen spreekbeurten te geven. Wat kunnen basisschoolleerlingen denk je met Nao doen? De opdrachten die jullie schrijven, geven we terug aan de TU Delft zodat zij ze kunnen gebruiken op de basisscholen. Let er dus wel op dat voor hun duidelijk is wat jullie met je opdracht willen bereiken!

Daarnaast is het de bedoeling dat Nao vragen van het publiek gaat beantwoorden. Maar dan moet Nao wel weten wat voor vragen hij van het publiek kan verwachten. Nao weet veel over robots, maar weet niet wat hem gevraagd gaat worden. Daarom is de vraag van de TU Delft aan ons om een lange lijst van vragen te maken die aan Nao gesteld zouden kunnen worden. Maak met je groepje zo'n lijst van minimaal 30 vragen.

FILOSOFIE EN ETHIEK

Robots zullen een steeds grotere rol gaan spelen in de maatschappij. Een maatschappij die voor jullie er drastisch anders uit zal zien dan dat die nu is. In hoeverre is dat wenselijk? Moeten we dat allemaal wel willen en welke kansen biedt dit ook? Veel van dit soort vragen zijn met name filosofisch en ethisch van aard. Mevrouw Pallandt is bereid gevonden om jullie mee te nemen op deze zoektocht. Zij zal in een college ingaan op wat filosofen gezegd hebben over robotica en hoe je dit soort vragen kunt benaderen.

In de les na het college wordt vervolgens van je gevraagd om een essay te schrijven over robotica. Hierin moet je reflecteren op hetgeen je met Nao gedaan hebt en wat je geleerd hebt in het college van mevrouw Pallandt. Voor het essay krijg je een cijfer dat meetelt als SO. Bij Nederlands leer je waar een goed essay aan moet voldoen.

DE ARDUINO

In 2005 werd de Arduino ontwikkeld door Massimo Banzi. De Arduino moest een goedkope en eenvoudige oplossing zijn om elektronica te programmeren (voor zijn studenten). Dit is aardig gelukt, aangezien een Arduino UNO (zie figuur 2) nu €25,- kost. Er zijn ook talloze kopieën beschikbaar die even goed werken en maar een fractie van de prijs kosten.



FIGUUR 2. ARDUINO

De Arduino bestaat eigenlijk uit een chip, een USB-ingang, 13 digitale poorten en 6 analoge poorten. Op de poorten kan je van alles aansluiten. De Arduino zelf kan eigenlijk maar twee dingen: een poort aanzetten (1) of uitzetten (0). Daarom is het ook nodig een beetje binair te leren tellen en rekenen.

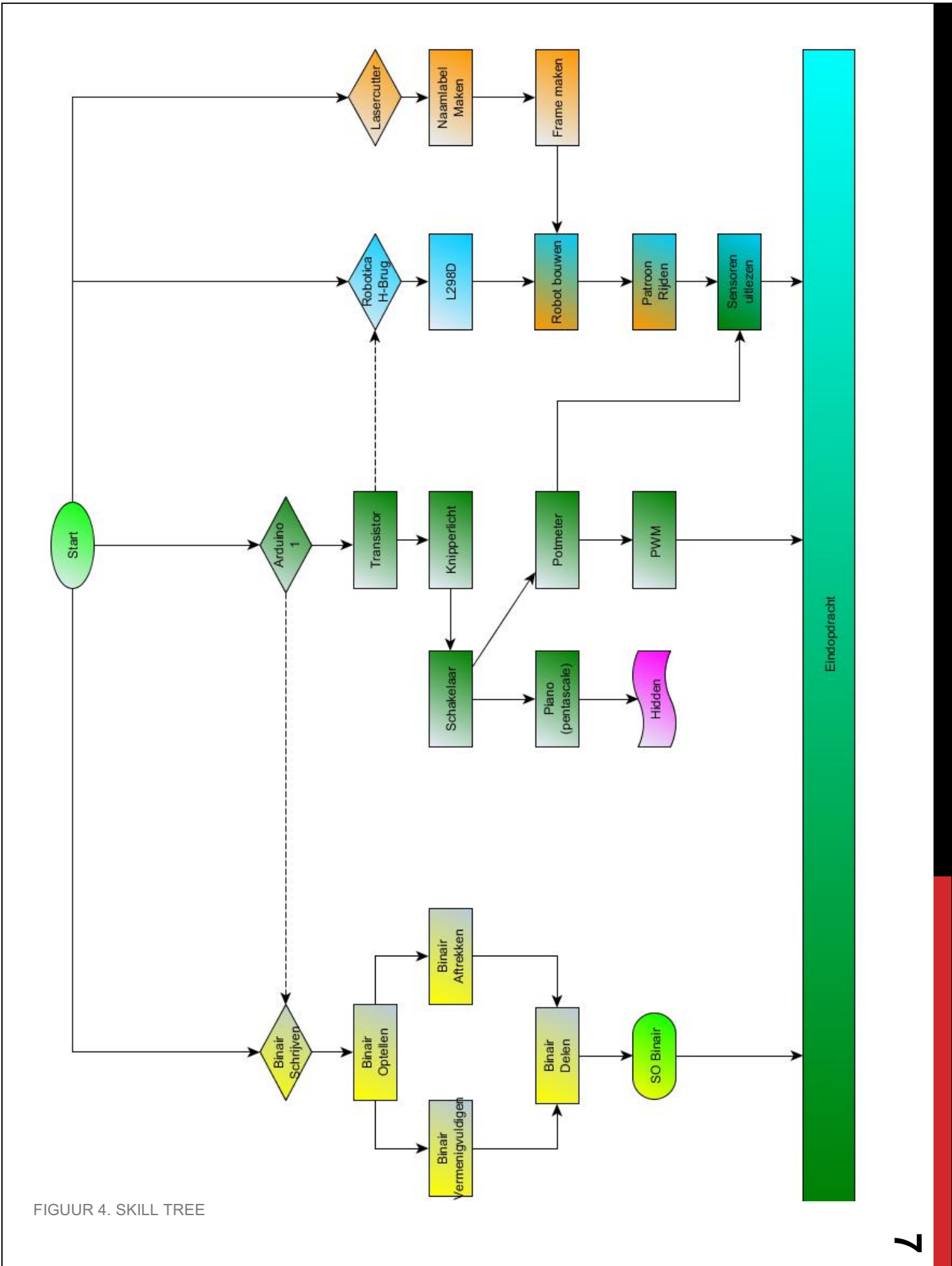
Door middel van quests ga je stap voor stap de Arduino leren kennen en hiermee leren programmeren. Deze kennis ga je vervolgens gebruiken om met behulp van de Arduino een klein robotje te bouwen. Tussendoor komt daarbij ook de werking van een transistor en een potmeter voorbij, alsmede verschillende sensoren.

DE LASERSNIJDER

Sinds kort beschikt de school over een FullSpectrum 5thGen CO2 45W, oftewel een lasersnijder. De lasersnijder kan zeer precies materialen uitsnijden en graveren. Hij is dus bij uitstek geschikt om een frame te maken voor onze robots. De bedoeling is dat jezelf een frame ontwerpt voor je robot en die vervolgens met behulp van de lasersnijder maakt. Als materiaal kan je hiervoor in principe hout of perspex nemen, maar zelf materiaal meenemen mag ook. Let wel op dat de lasersnijder niet door metaal kan snijden. Geanodiseerd aluminium kan wel gegraveerd worden.



FIGUUR 3. LASERSNIJDER



FIGUUR 4. SKILL TREE

HOOFDSTUK 2. SKILL TREE

In figuur 4 zie je de skill tree die bij deze pilot hoort. Zodra je het essay hebt ingeleverd, mag je hiermee aan de slag. Je mag bij iedere ruit in de skill tree beginnen. De namen van de skills horen elk bij een van de quests (zie hoofdstuk 3). Als je de quest voltooid hebt, dan heb je de skill verdiend. De gestippelde pijlen geven alleen een advies, de doorgetrokken pijlen geven echter voorwaarden aan.

Voorbeeld

Je begint met Arduino 1. Zodra je de quest gehaald hebt, mag je door naar de transistor, maar je mag ook de lasercutter, binair schrijven of robotica H-brug gaan doen. Het advies voor de H-brug is echter om eerst de Transistor quest te halen. Je mag echter met je robot pas een patroon gaan rijden als je én de quest L298D én Frame maken gehaald hebt.

In de skill tree vind je ook de SO Binair. Let op dat de datum voor deze SO vastligt in de studiewijzer. Dan moet je dus uiterlijk de voorbereidende quests gehaald hebben! Uiteindelijk bereiden alle quests je voor de op de eindopdracht.

EINDOPDRACHT

In de eindopdracht is het de bedoeling dat je zelf een robot laat rijden. De eindopdracht telt mee als een USO en wordt als volgt beoordeeld:

- Alle verplichte quests gehaald -> 7,0
- Per sensor die je gebruikt én werkend krijgt -> +1,0
- Je robot ziet er stoer / lief / mooi / gaaf uit -> max +1,0

Hoe de robot eruit moet zien, bepaal je helemaal zelf. Het frame van de robot maak je met de lasersnijder. Aan de robot zitten wel de volgende eisen:

- Hij gebruikt 2 wielen
- Hij kan zelfstandig rijden (dus zonder directe besturing)
- In je programma heb je met commentaarregels duidelijk vertelt wat ieder stukje code doet

HIDDEN

In de skill tree vind je ook een hidden quest. Deze quest mag je pas beginnen als je de piano quest gehaald hebt. Aangezien zowel de hidden quest als de piano quest best wat tijd kosten, raden we je aan eerst de eindopdracht te voltooien alvorens je met deze quests aan de slag gaat.

HOOFDSTUK 3. QUESTS

Hieronder vind je alle quests die je moet halen om aan je eindopdracht te mogen beginnen. Lees de quests zorgvuldig en kijk wat je alvast thuis kunt doen!

NB. Zodra je een quest gehaald hebt die je moet inleveren, stuur dan de Gamemaster een mailtje dat het ingeleverd is. De titel van het bestand moet de naam van de quest zijn!

Quest 1. Arduino 1

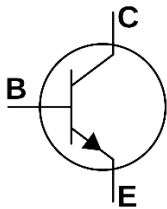
Open het document “Microcontrollers Programmeren” op de drive. Je kunt het document openen door op de volgende link te ctrl + klikken: <http://tinyurl.com/j5cgmlc>.

Lees hoofdstuk 1 en 2. Zodra je klaar bent met lezen, loop dan naar de Gamemaster. Hij zal je een vraag stellen over deze hoofdstukken.

Tip: pak alvast een laptop en een Arduino-setje uit de kast, die je tijdens het lezen erbij houdt. Dan kan je gelijk de dingen uit de tekst proberen.

Quest 2. Transistor

Een transistor is een van de meest veelvoorkomende componenten in elektronica. Je telefoon bevat er miljoenen. Je ziet hieronder een schematische afbeelding.



Kijk het volgende filmpje: <https://youtu.be/ZaBLiciesOU>. Zoek eventueel meer informatie over dit type transistor op op internet. Beschrijf in je eigen woorden in ongeveer tien regels de werking van bovenstaande transistor. Zet het bestand in jullie Google Drive map.

Quest 3. Knipperlicht

Lees paragraaf 3.1 en 3.2 van het document “Microcontrollers Programmeren”. Maak vervolgens opdracht 11. Sla je Arduino-sketch op en maak een foto van je schakeling. Zet beide in jullie map op Google Drive.

Quest 4. Schakelaar

Je hebt niets aan je schakelingen als je ze niet alleen aan, maar ook uit kan zetten. Open het document “Arduino Module Basiscurcus” (link hier: <http://tinyurl.com/ij27hsh>). De eerste paar opdrachten in het document zijn natuurlijk een eitje. Moeilijker wordt het als we een bankkluis moeten gaan maken (opdracht 5). Maak die opdracht, sla je Arduino-sketch op en maak een foto van je schakeling. Zet beide in jullie map op Google Drive.

Quest 5. Potmeter

Zoek op internet een plaatje op van een potmeter, omschrijf in je eigen woorden de werking ervan (max 10 regels) en upload ze in één document naar jullie Google Drive map.

Quest 6. PWM

Je bent in beide handleidingen voor de Arduino al het begrip PWM tegengekomen. Pulse Width Modulation gaan wij gebruiken om onze motoren van onze robot sneller en langzamer te laten draaien. Kopieer uit de handleiding die jij het duidelijkst vindt (met bronvermelding!) en laat in een kort filmpje zien hoe je een LED vervolgens dimt. Upload het filmpje (max 10 seconden!) naar jullie Google Drive map.

Quest 7. Robotica H-brug

Let op, deze quest duurt wat langer dan de vorige! In de Google Drive map vind je de map voor deze quest (link hier: <http://tinyurl.com/htlfl9t>). Vul het werkblad in en maak het gevraagde filmpje. Lever het filmpje en het werkblad in in jullie Google Drive map.

Quest 8. L298D

De L298D is niet anders dan een H-brug. Onze versie is alvast mooi gesoldeerd op een printplaatje (zie afbeelding. We kunnen er eenvoudig twee motoren op aansluiten alsmede de spanning om ze te laten werken. Je ziet zes aansluitpinnen zitten op het plaatje die verbonden moeten worden met de Arduino.



Sluit twee motortjes aan op de L298D en de spanning. Gebruik hiervoor de 5V en de GND van de Arduino. Sluit de zes pinnen aan op je Arduino en vul onderstaande tabellen in. Lever deze tabellen in in je Google Drive Map samen met een foto van je aangesloten L298D. Maak steeds duidelijk in je tabel of de motor aan is en zo ja, welke kant hij opdraait.

ENA	IN1	IN2	Functie
H	L	H	
H	H	L	
H	L	L	
H	H	H	
L	X	X	

ENB	IN3	IN4	Functie
H	L	H	
H	H	L	
H	L	L	
H	H	H	
L	X	X	

Quest 9. Lasercutter

Lasercutten is cool! Maar het apparaat is vrij prijzig en je moet er bijzonder voorzichtig mee zijn. Als je twijfelt, vraag het dan altijd aan de Gamemaster. Dit is sowieso een goed moment om dat te doen. Op Youtube hebben we een instructie filmpje voor jullie gezet, deze vind je hier:

<https://youtu.be/j5QyLMV8Ppk>. Maak daarna een selfie met de lasercutter en zet die in jullie Google Drive map.

Quest 10. Naamlabel maken

Een lasercutter kan (bijna) alles snijden en graveren. Een mooi moment dus voor een blijvend aandenken aan dit fantastische jaar in klas 3. Maak met het programma Inkscape een naamlabel voor jezelf die je aan je sleutelbos kunt hangen. Print dit bestand naar de lasercutter.

Vraag de Gamemaster of je het vervolgens mag laten uitsnijden!

Quest 11. Frame maken

Je robot krijgt straks twee wielen, een knikker om hem in evenwicht te houden, een batterij, een Arduino, een L298D en alle sensoren die je gaat gebruiken. Dat moet natuurlijk allemaal ergens op. Nu kan dat gewoon een stuk hout zijn, maar mooier is het natuurlijk als je je design wat weet te pimpen. Teken in het programma Inkscape (of eventueel een ander vector tekenprogramma) een mooi frame voor je robot waar je straks alles op kunt bevestigen. Print het frame met behulp van de lasercutter.

Vraag de Gamemaster of je het vervolgens mag laten uitsnijden en/of graveren!

Quest 12. Bouw je robot

De omschrijving is kort. Zet je robot in elkaar! Vraag aan de Gamemaster twee wieltjes met motor, een L298D, een losse Arduino en een aansluitknip voor een 9V batterij. Bevestig alles aan je frame en schep over je superstoere, maar erg lieve robot op op Twitter, Facebook, Google+, Instagram, etc.

Quest 13. Patroon rijden

Je kan programmeren. Je kan een robot bouwen. Maar kan je hem ook laten rijden? Programmeer je robot zo dat hij in een patroon rijdt. Het patroon mag je zelf kiezen, zolang het maar een regelmatig veelvlak is (driehoek, vierhoek, vijfhoek, etc.). Vraag aan de gamemaster om je patroon te beoordelen.

Quest 14. Sensoren uitlezen

Een robot die de omgeving niet kan waarnemen is nutteloos. Gelukkig kan je Arduino een hoop verschillende sensoren uitlezen. Het uitlezen van een sensor werkt in principe altijd hetzelfde. Afhankelijk van wat de sensor meet, geeft die een bepaalde spanning. Die spanning meet je met je Arduino en afhankelijk van je code kan de robot dan besluiten iets wel te doen (of juist niet!). Bij deze quest gebruik je een LDR. Zoek hem uit het bakje (evt. met behulp van een plaatje op internet) en maak vervolgens opdracht 14 uit het document "Microcontrollers Programmeren".

Maak een screenshot van je code en de seriële monitor terwijl je je hand voor de sensor houdt. Upload de foto naar jullie Google Drive map.

Quest 15. Binair schrijven

Er zijn maar 10 soorten mensen op de aarde. Zij die het binaire stelsel begrijpen en zij die dat niet doen. Je moet binaire getallen kunnen omzetten en ermee kunnen rekenen (zie quest 16 tot en met 19). Hoe je jezelf dit aanleert, mag je helemaal zelf weten. Het internet staat vol met uitlegfilmpjes, leerlingen natuurkunde in de bovenbouw kunnen het allemaal en je snelle klasgenoten vast ook.

Leer jezelf binaire getallen schrijven en vraag de Gamemaster om quest 15.

Quest 16. Binair optellen

$10 + 10 = 100$, $11 + 11 = 110$, $10 + 11 = 111$

Een van bovenstaande sommen is fout. Leg aan de Gamemaster uit welke fout is.

Quest 17. Binair vermenigvuldigen

Wie kan optellen, kan ook vermenigvuldigen. Vraag aan de Gamemaster Quest 17.

Quest 18. Binair aftrekken, uhm, laten we zeggen binair eraf halen

Leentje buur spelen is de sleutel om jezelf te leren binair eraf halen. $11 - 1 = 10$, maar waarom is deze $101 - 10 = 11$ dan ook waar? Leer jezelf binair aftrekken en vraag aan de Gamemaster om Quest 18.

Quest 19. Binair delen

Degenen die staartdelingen nog op de basisschool geleerd hebben, kunnen dit wel. Degenen die dit niet gehad hebben, tijd voor jullie om even (kort) terug te gaan naar groep 6/7. Leer jezelf binair delen en vraag aan de Gamemaster Quest 19.

Quest 20. SO Binair

Maak de oefen SO die op de drive staat (link hier: <http://tinyurl.com/he557xt>) en zet je document met antwoorden in jullie Google Drive map. Let op: bij het nakijken van de echte SO moet ik je (binaire) tussenstappen ook zien!

Quest 21. Piano

Tijd over? Dan is het altijd een goed moment om muziek te maken! En waarom niet met een Arduino? Met behulp van een paar drukknopjes tover je je Arduino in een handomdraai om in een echte piano. Lees hoofdstuk 5 uit de grote Arduino bijbel (niet geschreven door God of Allah, maar door Jeremy Blum) en maak de piano van bladzijde 102. Speel een leuk muziekje en upload it in een filmpje naar jullie Google Drive Map.

Quest 22. Hidden

Nog meer tijd over?! Get a life! Heb je die ook al? Dan is het tijd om aan het echte werk te beginnen. Vraag aan de Gamemaster om toegang tot de map voor quest 22 op Google Drive.

HOOFDSTUK 4. ACHIEVEMENTS

Gedurende het project kan je achievements verdienen. Achievements zijn bonussen die je kan verdienen door te presteren. Een overzicht van de achievements vindt je hieronder. Let op! Als je de bonus van een van de achievements wilt inzetten, dan moet je de kaart die erbij hoort inleveren. Elke bonus is dus slechts éénmaal bruikbaar.

Nr	Achievement	Voorwaarde	Bonus
1	Bright Mind	Beste idee van de Week	Kies een candybar naar keuze
2	Warming up	Haal 5 quests	Kom 1 les max. 5 min te laat
3	Getting closer	Haal 10 quests	De Gamemaster ruimt deze les jouw spullen op.
4	I love the 20's	Haal 20 quests	Je mag je robot een weekend mee naar huis nemen
5	This is too easy	SO Binair: Haal een 9 of hoger	Je cijfer wordt afgerond naar een 10
6	What's in a number?	Schrijf getallen in een achttallig of zestallig stelsel	Krijg toegang tot je rekenmachine tijdens de SO Binair
7	Triple it!	Haal 3 quests in een les	Kies een candybar naar keuze
8	There can be only one	Laat je robot beoordelen	Toegang tot Arduino bijbel
9	Cheating is for losers	Hidden	Kies een candybar naar keuze
10	Quest Master	Hidden	Kies een candybar naar keuze
11	Nelk is only human	Hidden	Kom 1 les max. 5 min te laat
12	All-rounder	Hidden	1 bonuspunt voor eindopdracht
13			
14	I ... AM.... ETERNAL	Je hebt de beste robot van de klas	Je robot krijgt het eeuwige leven
15	?	?	?
16	?	?	?

