

Robotica

Opdracht: De woord robot

1. Opdrachtbeschrijving

In deze opdracht gaan jullie een echte robot maken die zelfstandig een bepaalde taak kan uitvoeren. Je maakt hierbij gebruik van Lego, een Arduino bordje, motoren en componenten die in je Arduino kitje zitten. Jullie zullen zelf na moeten denken hoe je zo'n robot bouwt en (vooral) hoe je zo'n robot bestuurt.

De robot die jullie gaan bouwen is een robot die over een (groot) vel papier rijdt en een woord of naam kan schrijven op het papier. Je bouwt de woord-robot van Lego en een Arduino bordje. Het is de bedoeling dat je robot zo mooi en snel mogelijk "schrijft". Dat gaan we niet meten door "echt" te plotten maar door de robot een pen over een vel papier te laten slepen.

De Lego die je gebruikt om de robot te bouwen is slechts gedeeltelijk aanwezig in het TI-Lab. Je moet ook Lego blokken van thuis meenemen of lenen van burens, familie, etc.

De opdracht in het kort:

Binnen een gedefinieerd veld moet een robot een woord schrijven en eindigen in één van de hoeken van het veld.

Meer gedetailleerd:

Een veld dat wordt gemarkeerd door een dikke, brede, zwarte lijn is het werkgebied van een robot. Deze robot moet een woord, bijvoorbeeld de naam van de student, schrijven/tekenen met een pen of viltstift. Nadat dit woord geschreven is moet de robot naar een één van de hoeken van het veld gaan waarmee de opdracht is afgerond.

Het starten van de robot gebeurt door de scheidsrechter die op een schakelaar drukt die aan de robot bevestigd is.

De naam moet parallel geschreven worden aan een lijn die over de lengte van het veld getrokken is. Deze referentie lijn is een dunne zwarte lijn. Dit in tegenstelling tot de brede zwarte lijn die het werkgebied markeert. Om de referentie lijn te detecteren moet gebruik gemaakt worden van de lijnsensor.

Gebruik drie lijnsensoren naast elkaar om de brede zwarte lijn te detecteren. Deze zwarte lijn moet dus minimaal zo breed zijn als de drie lijn sensoren naast elkaar.

Een letter wordt geschreven door vanaf de referentie lijn 90-graden linksom te draaien en plusminus 10 cm vooruit te rijden. Tijdens het rijden van die 10 cm, voordat het schrijven van de letter begint, wordt er op het eerste 7-segmentsdisplay een letter "L" getoond op het eerste 7-segmentsdisplay. Op het tweede 7-segmentsdisplay wordt het cijfer weergegeven van de letter waaraan de robot gaat beginnen. Bijvoorbeeld L1 voor de eerste letter, L2 voor de tweede letter enz. Dit hoeft alleen tijdens het 10 cm naar voren rijden vanaf de referentielijn! Tijdens de andere trajecten blijft het display gedoofd; Voor de weergave op de 7-segmentsdisplays moet gebruik gemaakt worden van multiplexen.

Aan het eind van de module zal per klas een wedstrijd worden gehouden welke groep de beste robot heeft gebouwd en geprogrammeerd. De uitslag van de wedstrijd is van ondergeschikt belang voor de beoordeling van de module. Maar er zal voor de winnaars natuurlijk véél waardering van de toeschouwers zijn!

2. Opzet van de opdracht

"Denkt aler gij doende zijt en doende, denkt dan nog" schreef de Vlaamse dichter Guido Gezelle. Deze regels vormen het motto van de WoordRobot-opdracht. Het voordeel van het bouwen in Lego en het programmeren van een relatief klein programma is, dat er eenvoudig mee geëxperimenteerd kan worden. Dat zullen we in de opdracht zeker doen. Maar bij experimenten met "echte" apparaten kan vaak minder uitgebreid worden geëxperimenteerd. En er zijn constructies (denk maar aan spoorbruggen en kerktorens) waarmee helemaal niet kan worden geëxperimenteerd: die moeten in één keer "goed" zijn. Om aan dit aspect uit de realiteit recht te doen, zullen we de opdracht in drie fases opsplitsen.

Fase 1: Denkt aler gij doende zijt.

In de eerste fase wordt gevraagd om informatie te verzamelen, analyses uit te voeren en goed doordachte ontwerpen te maken. Deze activiteiten worden gedocumenteerd in een verslag en dat verslag wordt halverwege de opdracht ingeleverd. Het is de bedoeling dat er in deze fase nog niet wordt gebouwd.

Fase 2: Doende, denkt dan nog

In de tweede fase wordt het ontwerp van Fase 1 gerealiseerd. Daarbij kan blijken dat een aantal, in Fase 1 gemaakte keuzes, bij nader inzien niet verstandig waren. Uiteraard is het niet verkeerd om op een minder verstandige ontwerpbeslissing terug te komen! Er kan in deze fase wel degelijk worden geëxperimenteerd met de gebouwde robot en de software die is geschreven. Daarbij wordt goed bijgehouden wat de veranderingen t.o.v. het ingeleverde ontwerp zijn.

Fase 3: Evaluatie en afronding

In de derde fase vergelijk je het ontwerp dat je in Fase 1 hebt gemaakt met de producten die je in Fase 2 hebt gerealiseerd. Hierbij worden alle gemaakte keuzes geëvalueerd. Bovendien wordt in deze fase aangegeven hoe het proces van analyse, ontwerp en realisatie in de toekomst verbeterd zou worden. In deze fase wordt het eindverslag geschreven en opgeleverd. De beoordeling vindt plaats op basis van het eindverslag.

Fase 4: Wedstrijd

Nadat het verslag is ingeleverd wordt er een wedstrijd georganiseerd om te kijken wie de beste robot heeft gemaakt.

3. Deelopdrachten

In de volgende paragrafen worden steeds een aantal (deel)opdrachten geformuleerd. Deze deelopdrachten vormen samen de opdracht "De WoordRobot". Alle deelopdrachten moeten worden uitgevoerd. Een verslag van alle deelopdrachten samen vormt het materiaal waarop dit onderdeel van de module wordt beoordeeld.

WAARSCHUWING:

tijdens het testen van de robot en bij de wedstrijd moet er opgelet worden dat er GEEN inktvlekken op de tafels gemaakt worden. Mocht er onverhoopt toch een vlek op een tafel worden gemaakt, dan dien je de tafel ZELF schoon te maken. Eventueel zijn bij de conciërge doekjes en schoonmaakmiddel te verkrijgen.

4. Deelopdrachten Fase 1

Opdracht 1: Plan van Aanpak

Bestudeer dit hoofdstuk en schrijf een kort Plan van Aanpak. In het Plan van Aanpak geeft je een analyse van de uit te voeren taken. Bovendien neem je van iedere taak op wie de taak gaat uitvoeren, wanneer je de taak gaat uitvoeren en de tijd die je aan het uitvoeren van de taak denkt te besteden. Ook houd je tijd bij die je aan de opdrachten kwijt bent. Bij één van de laatste opdrachten vergelijk je geplande en gemaakte uren, zodat verschillen geanalyseerd kunnen worden. Voor deze eerste opdracht hoef je de tijd maar in te plannen tot en met Opdracht 5. Immers, pas als je de analyse- en ontwerpfase hebt afgerond kun je nauwkeurige uitspraken doen over de planning van de bouwfase.

Opdracht 2: Het ontwerpen van de robot

In deze opdracht ga je bedenken, hoe je de robot wilt gaan bouwen. De robot wordt gemaakt van Lego. Daarbij moet je niet alleen aan de constructie van de robot denken (wielen? en hoeveel dan? of rupsbanden? etc.) maar ook aan de sensoren. Hoe wil je bijvoorbeeld voorkomen dat de robot van het speelveld afrijdt? Al deze aspecten zullen in deze deelopdracht meegenomen moeten worden. De opdracht bestaat uit de volgende onderdelen;

- Maak een analyse van wat je nodig hebt en neem de resultaten van die analyse op in je verslag.
- Geef een schets van de robot waarin je aangeeft hoe je de robot wilt gaan bouwen. Ga daar nog niet mee experimenteren - het is niet erg als je het ontwerp later aan moet passen.

Opdracht 3: Het algoritme

Je hebt, na de vorige opdrachten, een beeld van wat een WoordRobot is en hoe je die robot wilt bouwen. Je kunt nu verder gaan nadenken over het algoritme. Dat ga je in deze opdracht nog niet concreet bouwen, dat is voor de volgende fase. Wel ga je alvast een eerste ontwerp maken. Net als bij het ontwerp van de robot geldt ook hier, dat het algoritme na experimenteren zou kunnen wijzigen. In het kader van deze opdracht maak je de volgende onderdelen:

- Maak een analyse van het algoritme dat je nodig hebt om de robot te besturen. Wat moet het algoritme kunnen? Welke eisen worden er aan gesteld? Zijn er randvoorwaarden? Tip: misschien vind je op Internet aanwijzingen waar je je voordeel mee kunt doen.

- Maak een beschrijving van het algoritme dat je wilt gaan maken. Kies hiervoor zelf een geschikte vorm (denk bijvoorbeeld ook aan pseudo-code).

Opdracht 4: Samenhang

Na de vorige opdracht heb je een beeld van de robot die je wilt gaan maken en het algoritme dat je gaat realiseren. Samen zou dat een WoordRobot op moeten leveren waarvan je het idee hebt, dat die robot de competitie met andere robots aankan. Uiteraard heb je daarbij niet alleen nagedacht over de verschillende onderdelen van de opdracht (robot, taal, algoritme), maar ook over de vraag waarom jij denkt dat de *combinatie* van de verschillende onderdelen optimaal zal functioneren. In deze opdracht wordt gevraagd aan te geven waarom jij denkt dat die combinatie goed zal gaan werken. Met andere woorden: geef kort aan waarom jij denkt dat deze combinatie van hardware (de robot) en software (het algoritme) een winnende combinatie is!

Opdracht 5: Testplan

Om tot een goed resultaat te komen zal je de robot moeten testen. Schrijf een testplan waarin je aangeeft hoe je de onderdelen van de robot én de robot als geheel wilt gaan testen. De resultaten van de opdrachten 1 t.m. 5 leg je vast in een verslag. Dat verslag lever je in. Daarna kun je aan de volgende opdrachten beginnen.

5. Deelopdrachten Fase 2

Opdracht 6: Gedetailleerde tijdsplanning Fase 2

Maak een tijdsplanning voor de resterende opdrachten. Nu je in detail weet, wat je wilt gaan bouwen kun je een gedetailleerd plan maken voor de tweede fase. Houd in deze tijdsplanning ook rekening met (her)testen, en het uitwerken van alternatieven en experimenten.

Opdracht 7: Realisatie, testen en verbeteren

Dit is wellicht de meest uitgebreide opdracht: realiseer en test de robot zoals je die in de opdrachten van Fase 1 hebt ontworpen. Wellicht zul je in deze opdracht nog extra experimenten uit willen voeren. Misschien kom je ook op je oorspronkelijke ontwerp terug. Daar is niets op tegen, zolang je maar precies bijhoudt welke wijzigingen je doorvoert en waarom. Probeer een zo goed mogelijke robot te ontwikkelen! In je verslag geef je aan, hoe je de robot en het programma hebt gerealiseerd, hoe je het geheel hebt getest en wat de resultaten van experimenten e.d. zijn geweest.

6. Deelopdrachten Fase 3

Opdracht 8: Evaluatie ontwerp en realisatie

Evalueer het oorspronkelijke ontwerp van de robot en het algoritme. Wat heb je veranderd, en waarom? Waarom denk je dat de veranderingen verbeteringen zijn? Hoe schat je de kwaliteit van de nu gerealiseerde WoordRobot in?

Opdracht 9: Evalueer het proces

Je hebt nu een robot ontwikkeld en gebouwd. Beantwoord nu vragen als: Hoe ging dat? Klopte de planning, was je tijdsschatting reëel? En hoe kijk je tegen de afwijkingen aan? Moest je veel veranderen aan je oorspronkelijke ontwerp? Had je dat bij nader inzien kunnen zien aankomen? Als je weer eens een dergelijke opdracht zou krijgen, zou je het op dezelfde manier aanpakken? Hoe zou je het eventueel anders doen? Hoe ging het samenwerken in de groep?

Ook de opdrachten van Fase 2 en Fase 3 verantwoord je in een verslag. Op basis van dat verslag krijg je een cijfer.

7. Fase 4

De robotwedstrijd zal, zo mogelijk, worden gehouden nadat de verslagen zijn besproken. Over deze wedstrijd worden nadere mededelingen gedaan.

Voor de robotwedstrijd geldt een aantal spelregels:

- Het wedstrijdveld bestaat uit twee aan de lengtezijde aan elkaar bevestigde flap-over vellen. Ieder team zorgt voor zijn eigen wedstrijdveld.
- De robot wordt op een door het team te kiezen positie op het wedstrijdveld geplaatst.
- Ieder team krijgt exact 3 minuten de tijd om de robot te laten rijden.
- De scheidsrechter drukt op de schakelaar waardoor de robot begint te rijden. De meegetrokken pen/viltstift trekt daarbij een lijn over het wedstrijdveld.
- Op het eerste 7-segmentsdisplay verschijnt een letter “L” (van letter) en op het tweede 7-segmentsdisplay verschijnt een nummer van de letter waarmee de robot bezig is. (1 voor eerste letter, 2 voor tweede letter enz.). Dus achtereenvolgens L1, L2, L3, L4 enz. Dit hoeft alleen tijdens het 10 cm naar voren rijden vanaf de referentielijn! Tijdens de andere trajecten blijft het display gedoofd;
- De robot parkeert zichzelf in één van de vier hoeken wanneer het woord geschreven is.
- Het team waarvan de robot het woord het duidelijkst heeft geschreven, heeft gewonnen.
- Je kunt de robot met batterijen (4 x 1,5V) van spanning voorzien. Het nadeel daarvan is dat batterijen snel ontladen en dan draaien de motoren niet op een constante snelheid. Het is ook toegestaan om een adapter van 6V te gebruiken met een lang snoer. Dit scheelt een hoop kosten (batterijen). Het nadeel is dat je dan wel moet zorgen dat het snoer vrijgehouden wordt tijdens het rijden.