

3D ontwerp tools voor MRDS en Lego NXT

Inhoud

Inleiding	2
Lego Digital Designer	2
LDD downloaden en installeren.....	2
Installatie Problemen.....	2
De editor	3
De 3D ontwerp omgeving	4
Een bouwhandleiding genereren	5
De voetbalrobot	6
De uitdaging	7
Het prototype in de Visual Simulation Environment gebruiken	7
Google SketchUp	8
Google SketchUp downloaden en installeren	8
Een introductie	8
De complexere stoel	8
De robot maken	9
Artificial Robotics	12
Installeren van Artificial Robotics	13
De simulator robot.....	14
Belangrijk om te weten bij Artificial Robotics	15
De simulator software	15
Visual Simulation Environment	16
VSE errormeldingen.....	16
ObjExporter.rb.....	16
Visual Programming Language.....	17
Downloaden van bestanden.....	17
Vragen?	18
Colofon.....	18
Google SketchUp tutorial checklist.....	18

Inleiding

We hebben nu al aardig geprogrammeerd met de Visual Programming Language van Microsoft Robotics Development Studio om de Lego NXT vanaf onze computer te besturen en volgende keer gaan we verder met programmeren van loops, notification events (om meerdere services elkaar te laten opvolgen) en het gebruik van sensoren.

Maar voordat we op onze robot sensoren plaatsen moeten we deze wel eerst ontwerpen.

Hier worden de tools beschreven waarmee de voetbalrobot en het voetbalveld ontworpen zijn, hoe je beide in de simulatie omgeving krijgt en hoe je daar nog wijzigingen doorvoert.

Als in de tekst sprake is van “Selecteren” dan wordt bedoeld “klikken met de linker muisknop” en “het context menu” wordt opgeroepen door “klikken met de rechter muisknop”

Lego Digital Designer

De voetbalrobot is gebaseerd op de Lego Mindstorms NXT en Lego heeft voor het ontwerpen van gebouwen, machines en voertuigen Lego Digital Designer gemaakt.

In principe is dit een CAD (Computer Aided Design) pakket dat echter is beperkt tot en toegespitst op het bouwen met Lego. Die beperking houdt in dat je alleen steentjes kan plaatsen waar ze ook in je echte bouwsel zouden kunnen komen. Je kan balkjes dus niet door elkaar heen plaatsen wat in bijvoorbeeld Google SketchUp wel kan. Soms is deze feature wel wat onhandig en sta je flink te hantieren om dingen passend te krijgen maar door vaker te proberen begin je te begrijpen waarom iets niet werkt en krijg je er vanzelf handigheid in. Google SketchUp helpt trouwens ook wel met objecten passend met elkaar te verbinden, maar daarover later meer.

Verder zijn alle steentjes die gangbaar zijn te kiezen voor je ontwerp maar kun je ook kiezen om te filteren op de Mindstorms NXT steentjes.

Een zeer belangrijke feature en ook de reden dat we dit pakket gebruiken is dat LDD je de mogelijkheid biedt om een Building Guide te laten genereren zoals je die ook aantreft in Lego bouwdozen. Op die manier kun je op het internet je bouwbeschrijving publiceren of bij robotvoetbal events delen met je teamgenoten.

LDD downloaden en installeren

Je kunt LDD hier downloaden: <http://designbyme.lego.com/nl-nl/Default.aspx>

Zowel de website als LDD zijn alleen in het engels.

Op de datum van dit schrijven 1-6-2011 was de installer “SetupLDD-PC-4_1_7.exe”.

Run de setup en gebruik zoveel mogelijk de standaard instellingen. Klik finish en Lego Digital Designer wordt gestart. Sta LDD toe om het Internet op te kunnen gaan voor updates van nieuwe ondersteunde Lego bouwdozen en LDD zelf.

Installatie Problemen

Op Windows 7, 64 bits kan het zijn dat je een Systeemfout krijgt:

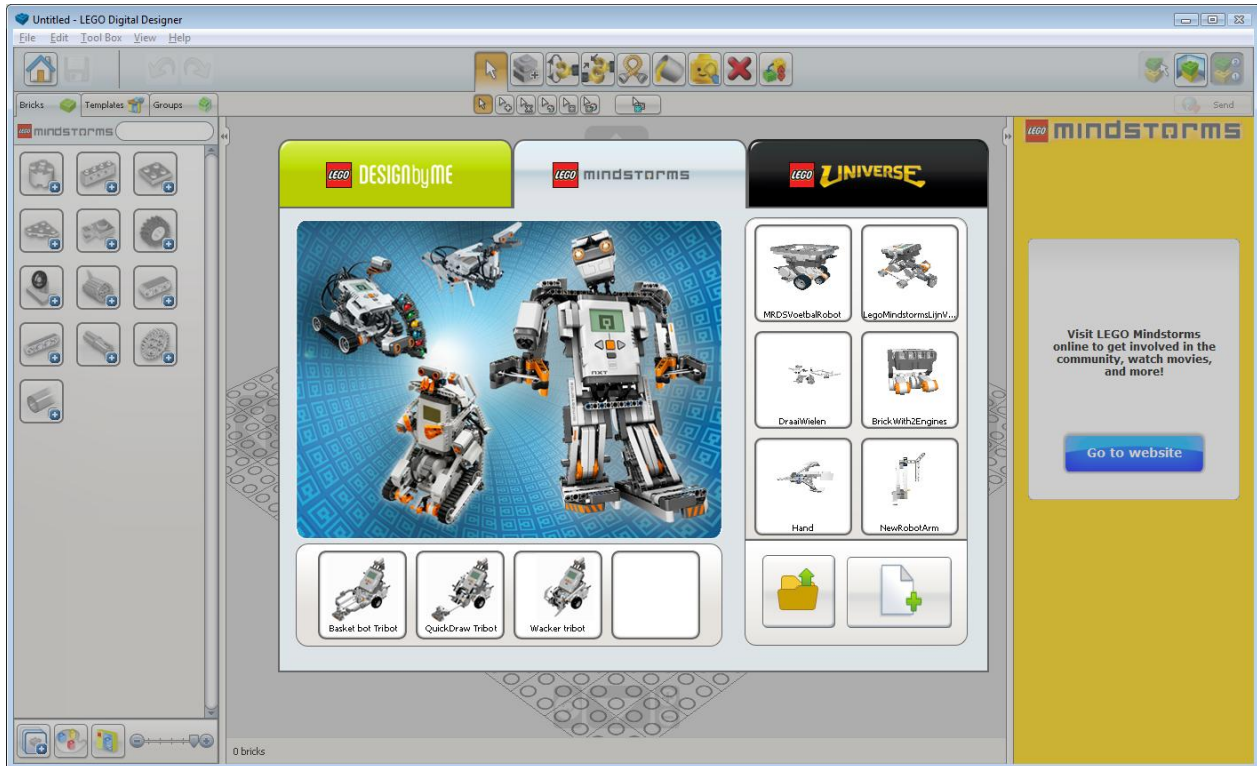
“Het programma kan niet worden gestart omdat MagCore.dll ontbreekt op uw computer. U kunt dit probleem oplossen door het programma opnieuw te installeren.”

Na zo’n tien keer wegglikken start LDD uiteindelijk wel op.

Een tweede keer installeren en dan moet het probleem helemaal weg zijn.

De editor

Je krijgt als je LDD hebt opgestart, na op Mindstorms geklikt te hebben, ongeveer onderstaand beeld te zien.



Omdat we alleen geïnteresseerd zijn in het bouwen van een VoetbalRobot beperken we ons tot de functionaliteit die daarvoor noodzakelijk is.

Klik op het witte document met het groene plusje om een nieuwe ontwerp te maken. Rechtsboven zie je twee pijltjes naar rechts staan naast “Lego Mindstorms”. Klik deze om het paneel te laten verdwijnen. Dit kan ook via het “View” menu.

Linksonder zie je 3 icoontjes met hooverttekst: “Expand dividers”, “Filter bricks by color” en “Filter Bricks by boxes”. Kies de laatste en vervolgens “Lego Mindstorms NXT 2.0”. We richten ons ontwerp op NXT 2.0 maar dat is eenvoudig te converteren naar NXT 1.0.

Links zie je 3 tabjes geheten “Bricks”, “Templates”, “Groups”. Als je “Bricks” geselecteerd hebt zie je 9 icoontjes. Klik op het plusje van het icoontje links midden en vervolgens op de Mindstorms Brick. Direct verschijnt deze in de 3D ontwerp omgeving waarin je hem met de muis kunt bewegen. Als je weer klikt wordt de Brick geplaatst. Zoek nu twee pegs (=pluggen) met lengte 2 en plaats die op de onderste gaten aan de zijkant van de Brick. Zoek ook nog een balkje lengte 5 en plaats die met het einde op slechts één van de pegs. Met dit model kun je wat experimenteren met de tekst uit de volgende paragraaf.

De 3D ontwerp omgeving

De 3D omgeving heeft een aantal mogelijkheden die je met je muis gebruikt.

Door met je linker muisknop te klikken kun je 1 of meerdere objecten selecteren welke daarna door een lichtblauw kader worden omgeven:

- Door te klikken en te slepen selecteer je alle onderdelen die helemaal binnen je selectierechthoek vallen
- Door ctrl ingedrukt te houden tijdens het klikken kun je meerdere objecten achter elkaar selecteren. Er verschijnt dan een plusje naast je cursor. Dit kun je ook voor elkaar krijgen via diverse pijl-buttons op de “Toolbox”:



Deze laten je achtereenvolgens selecteren:

- 1 object
 - meerdere objecten achter elkaar
 - alle objecten die vast zitten met pegs of asjes aan het geklikte object
 - alle objecten van een bepaalde kleur
 - alle objecten die exact hetzelfde zijn
 - het omgekeerde van hetgeen geselecteerd is
- Probeer dit even uit op het voorbeeld.
- Door op de button met de twee grijze steentjes en het plusje in bovenstaande plaatje te klikken kopieer je wat je geselecteerd hebt.
 - Door een object te selecteren en vervolgens (in ieder geval iets) te verplaatsen ontstaat de mogelijkheid het object met de pijltjes toetsen steeds 90 graden om zijn eigen assen te laten draaien. Het is wel even zoeken voor je het object zo hebt gedraaid als je wilt.
 - Wanneer je twee objecten met elkaar verbonden hebt via een gemeenschappelijk draaipunt zoals een peg(=plug) of een as, kun je deze om dit gemeenschappelijk draaipunt roteren. Dit doe je met de “Hinge tool” (hinge=scharnier), de button met het gele handje en de cirkel met 2 pijlen. Probeer het balkje op het voorbeeld rond te draaien.
 - Als laatste kun je wanneer je problemen hebt om twee objecten die met de “Hinge tool” geroteerd zijn met de “Hinge Align Tool”, de button met 2 gele handjes, proberen uit te lijnen. Selecteer in het voorbeeld de niet verbonden peg en het eindpunt van het 5 balkje. Wanneer het 5 balkje op 0 graden staat lukt dit niet dus roteer het dan een aantal graden omhoog of omlaag. Dit kan overigens wel tot vreemde effecten leiden.
 - De andere buttons op de “Tool Box” gebruiken we niet behalve de “Delete tool”, het rode Andreas kruis, waarmee je in “Delete” mode komt en je objecten kunt verwijderen.

Let op dat wanneer je een object verplaatst mogen er geen andere objecten in de weg staan wat het programma aan je laat zien door het object doorzichtig te maken.

Met Ctrl+z kun je natuurlijk een vorige actie ongedaan maken.

De rechter muisknop gebruik je voor de volgende zaken:

- Door op een willekeurige plek te klikken en de rechter muisknop vast te houden terwijl je met de muis beweegt, kun je de omgeving draaien. Dit draaien kan je ook doen door de 4 driehoeken die rondom het scenario staan met links te klikken.
- Door op een specifiek object te klikken wordt dit object het middelpunt van bovenstaande draaiing.
- Links van de onderste driehoek zit een cirkelvormige pijl waarmee je inzoomt zodat precies alle objecten zichtbaar zijn
- Rechts van diezelfde driehoek staan een plus- en minteken die voor in- en uitzoomen dienen net zoals de scrollbutton op je muis.

Een bouwhandleiding genereren

Met de informatie uit het vorige hoofdstuk kun je nu je robot samenstellen.

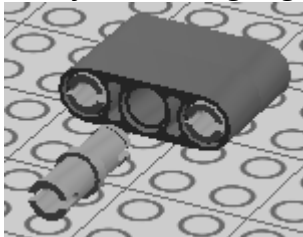
Om er zeker van te zijn dat je niet meer dan de aanwezige bricks gebruikt in je model moet je de tellers in de gaten houden die naast alle bricks staan. Wanneer die rood dus negatief zijn heb je te veel van dat type brick gebruikt.

Wanneer je klaar bent met het bouwen van je robot kun je een bouwhandleiding genereren.

Rechtsboven staan 3 buttons met ieder een gele en een groene brick.

De meest linkse brengt je naar de “Build Mode”, de middelste naar “View Mode” met een leuk achtergrondje en de rechtse naar de “Building Guide Mode”.

Belangrijk is dat je bouwhandleiding in dezelfde volgorde als waarin jij het ontwerp gemaakt hebt wordt gegenereerd. Daar schuilt echter een probleem in: stel dat je 2 balkjes naast elkaar hebt verbonden met 2 pluggen lengte 2. Wanneer je daarna in “Building Mode” een extra peg lengte 2 wilt toevoegen voor de stevigheid kun je die er gewoon midden tussen stoppen. In de fysieke Lego wereld moet die plug echter door een gat geduwd worden maar wordt door de rand om zijn middel tegen gehouden. Zie afbeelding



De “Building Guide Mode” corrigeert daar slechts gedeeltelijk voor. Bovendien staat “Building Mode” verbindingen toe die fysiek toch op een millimeter na niet kunnen.

Dus de ietwat bewerkelijke juiste stappen zijn:

1. Maak je ontwerp
2. Genereer je bouwhandleiding
3. Genereer de “HTML” bouwhandleiding via de “HTML” button of het menu ”ToolBox\Generate HTML building guide” en sla deze op
4. Corrigeer je bouwhandleiding op fysieke fouten
5. Maak je ontwerp opnieuw aan de hand van de gecorrigeerde bouwhandleiding
6. Genereer de finale bouwhandleiding.

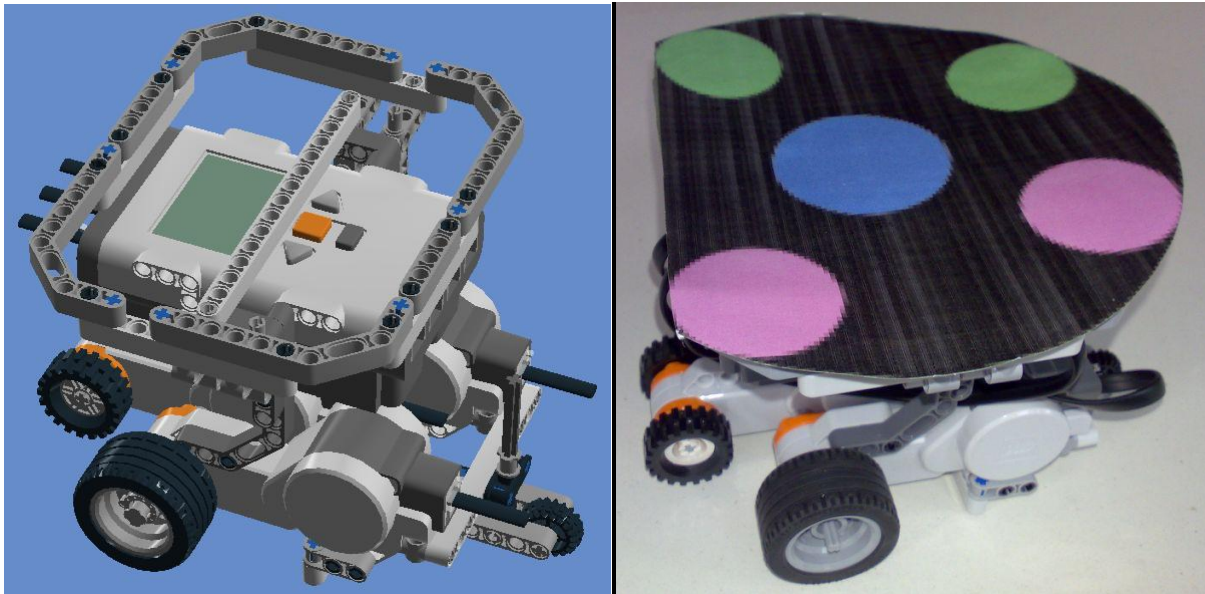
Meestal komt het er dan werkbaar uit.

De voetbalrobot

Onze voetbalrobot moet aan de volgende eisen voldoen:

1. Te maken van alleen onderdelen Lego Mindstorms NXT 1.0 en/of 2.0
2. Moet kunnen lopen met de bal
3. Moet de bal kunnen schieten
4. Moet snel en eenvoudig navigeerbaar zijn
5. Moet een label met kleurcode exact boven zijn draaias hebben
6. Moet zo min mogelijk onder het label uitkomen om detectie door het Vision systeem te optimaliseren

Uiteindelijk heeft dat geresulteerd in het prototype zoals in onderstaande figuren te zien is. Links het LDD model en rechts Real Life.



Bij dit prototype moeten wel een aantal opmerkingen betreffende ieder van de eisen gemaakt worden:

1. Ook andere materialen mogen toegevoegd worden zoals veertjes, elastiekjes, plastic of metalen plaatjes, schroefjes, wieltes, enzovoorts zolang de modelleur deze ook (gratis) aan zijn teamgenoten verstrekt.
2. In bovenstaande prototype zijn als voorbeeld 2 (niet NXT) Lego wieltes toegevoegd aan de middelste motor. Door deze vooruit te draaien zou de robot met de bal moeten kunnen dribbelen.
3. Het prototype is niet van een schiet mechanisme voorzien
4. Het prototype is ook niet van een balschuiver voorzien
5. Voor de draaibaarheids eis is een driewieler robot het meest geschikt en in het prototype is gebruik gemaakt van een tandwiel omdat een klein wiel niet voorradig was in NXT 2.0
6. De labels moeten qua afmetingen, plaatsing en kleuren voldoen aan de eisen van RoboCup: <http://small-size.informatik.uni-bremen.de/rules:main>

De uitdaging

Doe mee en ontwerp zelf een Lego voetbal robot die beter aan alle eisen voldoet dan het prototype.

Om niet opnieuw het wiel te moeten uitvinden kun je het prototype “MRDSVoetbalRobot2.lxf” downloaden. Dit wordt in het hoofdstuk [Downloaden van bestanden](#) onderaan het document beschreven. Mocht dit bestand onverhoops als “.zip” gedownload worden, sla het dan gewoon op en verander de extensie van het bestand naar “.lxf”.

Verplaats hem vervolgens naar je “Documents\LEGO Creations\Models” folder zodat je hem makkelijk kunt openen.

Je kunt daarmee zelf een building guide genereren en deze nabouwen maar deze “Building Instructions [MRDSVoetbalRobot2].html” kun je ook downloaden zoals onderaan het document in [Downloaden van bestanden](#) is beschreven.

Let nog even op dat de middelste motor op A aangesloten wordt en, met het beeldscherm van de NXT naar voren gericht, de linker motor op B en de rechter op C.

Je ziet meteen het nut om LDD te gebruiken: je neemt je Lego Mindstorms NXT doos mee naar de bijeenkomst en binnen 30 minuten heb je de robot volgens deze bouwhandleiding klaar en kan ie meedoen.

Wanneer je nu de robot hebt gebouwd kun je deze zowel in Lego Digital Designer als in de echte Lego wereld aanpassen. Ook kleine aanpassingen zijn welkom zoals:

- een ander schietmechanisme
- een handigere manier om de labels te bevestigen, zodat ze niet gaan krullen door de luchtstromen tijdens rijden
- Een beter derde wiel
- Een werkend dribbel mechanisme hoewel dit moeilijk te combineren lijkt met een schietmechaniek
- Een balschuiver om de bal mee vooruit te duwen

Wanneer je verbeteringen hebt kun je die naar mij emailen: <mailto:iwan.tolboom@chello.nl>
Het liefst als “.lxf” file, als duidelijke foto of neem je robot mee naar de clubdag van de HCC Robotica: <http://www.hccrobotica.nl/>

Het prototype in de Visual Simulation Environment gebruiken

Om het ontwerp van de voetbalrobot in de Visual Simulation Environment (VSE) te krijgen zouden we vanuit LDD als “.ldr” kunnen exporteren naar Ldraw <http://www.ldraw.org/> en vandaar weer met LdrDat2Obj <http://www.ldraw.org/Downloads-req-viewdownload-cid-6.html> naar het Obj formaat. Dit Obj formaat is een standaard in de CAD wereld en kunnen we gebruiken binnen de VSE door wederom te converteren met obj2bos.exe van MRDS.

Voor Ldraw moeten we echter eerst MLCAD: http://mlcad.lm-software.com/e_default.htm installeren, dan Mindstorms parts toevoegen: <http://www.philohome.com/nxtldraw/nxtldraw.htm> en allerlei zaken configureren wat alles nogal complex maakt. Ldraw is bovendien vooral een omgeving voor Lego. Het is toch zeker de moeite waard om hier even te noemen.

Omdat Google SketchUp toch al gebruikt is voor het voetbalveld, er Mindstorms componenten voor te krijgen zijn en het redelijk eenvoudig is vanuit SketchUp naar VSE te converteren, wordt dit proces in detail beschreven in het volgende hoofdstuk.

Google SketchUp

Google SketchUp was in eerste instantie bedoeld om 3 dimensionele gebouwen te kunnen maken voor Google Earth. Er zijn echter enorm veel libraries toegevoegd zoals voor mensen, vervoersmiddelen, dieren en zelfs robots:

http://www.societyofrobots.com/member_tutorials/node/70

Verderop wordt besproken hoe deze robot library en de Lego Mindstorms library toegevoegd kan worden vanuit 3D-Warehouse.

SketchUp is een 3D teken programma en dat vergt nogal wat van je computer. Maar een Windows of OS X machine met 2 Gigabyte en een videokaart die 3D in hardware heeft met 256 Megabyte moet volstaan.

Google SketchUp downloaden en installeren

Je kunt Google SketchUp downloaden vanaf: <http://sketchup.google.com/>

Klik daar rechts op de “Download Google SketchUp” button. Doe dat op de pagina die daarop volgt wederom. Dit is gedaan om je te verleiden om de Pro versie te downloaden die na de probeer periode gekocht moet worden voor \$ 75,- maar ook meer kan.

Volg bij het installeren de standaard instellingen.

Een introductie

Bij het opstarten van de editor krijg je eerst het welkom scherm. Daarin wordt je gevraagd een Template te kiezen: kies hier “Simple Template – Meters”

Verder heb je op de Learn tab twee interessante keuzes namelijk “Watch Video Tutorials” en “Print a Quick Reference Card”. Het is zeker zinvol om op de bijbehorende webpagina de video’s onder “New to Google SketchUp” te bekijken. Deze duren samen 3 uur en 15 minuten, maar om het verhaal van de Mindstorms robot te kunnen volgen volstaat kijken naar Part 1 tot en met Part 4 welke zo’n 22 minuten bij elkaar zijn. Op de laatste pagina van dit document staat een compacte lijst met alle tutorials die je als checklist kunt gebruiken bij het bekijken.

Voordat je daaraan begint kun je eerst de Reference Card nog printen. Daarna klik je op “Start using SketchUp” op het welkomst scherm zodat je wat je in de video’s ziet meteen kunt uitproberen.

Minimaliseer alle vensters behalve SketchUp en de browser waarin je de video’s gaat bekijken. Klik in het context menu van de taakbalk “Toon vensters naast elkaar”. Zo heb je de video en SketchUp duidelijk in beeld.

De complexere stoel

Tutorial 1, 2, 3 en het begin van 4 zijn eenvoudig te volgen maar het voorbeeld van de complexere stoel behoeft wat nadere toelichting.

Je maakt hier gebruik van componenten en wanneer je daarbij bijvoorbeeld met “Push/Pull” wilt werken moet je eerst het component dubbelklikken (in edit mode brengen).

Om de spijlen van de stoel te maken kies je eerst je spijl component (door enkelklikken), dan de roteerfuncties welke je in het midden van je voorkant van de stoel plaatst (de compasroos wordt blauw want je wilt roteren in het blauwe vlak), dan weer je component (een groen bolletje verschijnt), dan houd je CTRL ingedrukt en beweegt je muis om de copy van je spijl te plaatsen. Als dat gebeurt is typ je “4/” (4 slash) gevolgd door ENTER om 4 nieuwe spijlen te maken die het cirkel segment netjes onder de spijlen verdeelt. Zou je “4*” (4 ster) getypt hebben dan zou je 4 opvolgende spijlen op de cirkel krijgen steeds met de gekozen eerste afstand van elkaar.

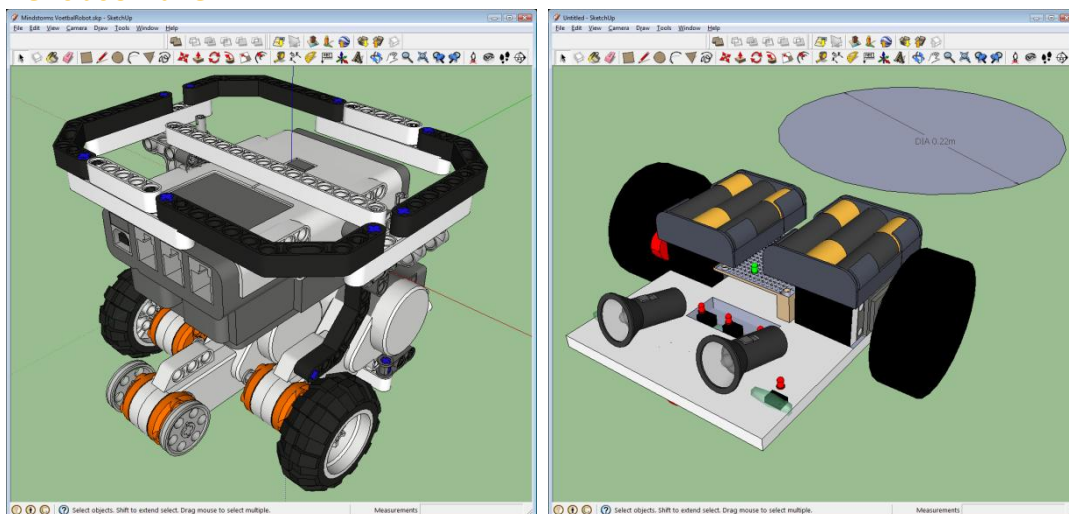
Wanneer je de rugleuning wilt maken plaats je eerst de zitting in Edit mode (dubbelklikken) en kies je de 2 bogen van de achterrand van de zitting door ze met CTRL ingedrukt te klikken. Vervolgens klik selecteer je “Offset” en maakt de binnen boog. Vervolgens verbind je de binnencirkel met 2 lijnen met de achterrand. Nu klik je ergens in het aldus omsloten deel en kiest de functie “Move”. Houdt CTRL ingedrukt en sleep de copy omhoog. Met “Push/Pull” maak je uiteindelijk de rugleuning.

Om het randje van de stoel te krijgen gebruik je de “Follow Me” tool.

De “Follow Me” tool zie je niet op het standaard pallet maar je kunt deze halen uit het “Tools” menu of je kan de “Large Toolset” activeren via menu “View\Toolbar\Large Toolset”. Eerst weer de zitting dubbelklikken, een schuin lijntje trekken op de voorkant en dan de bovenrand van de zitting rondom volgen. Het schuine lijntje wordt rondom gevolgd alsof het een mes is dat het te verwijderen deel afsnijdt. Om dit bij de poten voor elkaar te krijgen vergt goed opletten wat er in de video gebeurt.

En onthoudt dat Ctrl+Shift+e je hele object centreert en Ctrl+z fouten ongedaan maakt.

De robot maken



Onderstaande uitleg is vooral bedoeld om te oefenen met (robot)componenten in SketchUp. De ontstane Lego robot is namelijk met 6 Megabyte te groot om fatsoenlijk te converteren naar de Visual Simulation Environment. Daarvoor wordt dus een volledig zelfgemaakte robot gebruikt.

Sluit eerst even SketchUp af nadat je deze voor de voorbeelden gebruikt hebt want SketchUp vergt veel van je computer geheugen en wordt dan wat traag.

Maak nu een nieuwe sketch aan via “File\New”

Klik de “Rectangle” en begin deze te tekenen vanuit het middelpunt in het vlak waar die mevrouw staat. Type gewoon “1,1”, druk Enter en een vlak van 1 bij 1 meter ontstaat.

Plaats diagonaal daar tegenover nog zo’n vlak. Het eerste vlak is het “palletvlak” om Lego componenten op te leggen en het andere het “bouwvlak” om de robot op te bouwen. Dit vlak functioneert als een horizontaal uitlijn vlak bij het aan elkaar verbinden van de onderdelen door deze te schuiven.

Klik in het “Window” menu “Components”. Klik op het “View Options” buttontje en kies “Details”. Vul waar “Google” staat “Technic Mindstorms” in en klik op het vergrootglas. Zoals je ziet zijn er aardig wat modellen beschikbaar. Scroll helemaal naar beneden en klik op het plaatje van “Lego Technic and Mindstorms NXT Parts” van “paytonrwhite”. Er blijven dan 11 componenten over. Klik de plaatjes van deze 1 voor 1 aan en plaats ze in je 3D ruimte. Sluit het “Components” venster weer af. Als je allemaal gestippelde lijnen ziet, zet dan in het menu “View” de “Guides” uit. Controleer even dat geen deel van de componenten door het vlak heen steken. Selecteer vervolgens ieder van de groepen en klik “Explode” in het context menu. Op die manier kun je de componenten los gebruiken.

Selecteer het “bouwvlak” dat we eerder hebben aangemaakt en klik “Entity Info” uit het context menu. Klik het rechtse van de twee Faces en scroll naar beneden. Daar staan een aantal plaatjes die precies de juiste afmetingen hebben voor Lego Mindstorms.

Als je dat iets teveel vuurwerk vindt kun je ook je eigen achtergrond gebruiken door “Edit” te drukken, “Use texture image” aan te vinken en te browsen naar een plaatje zonder kleuren die in Mindstorms steentjes voorkomen.

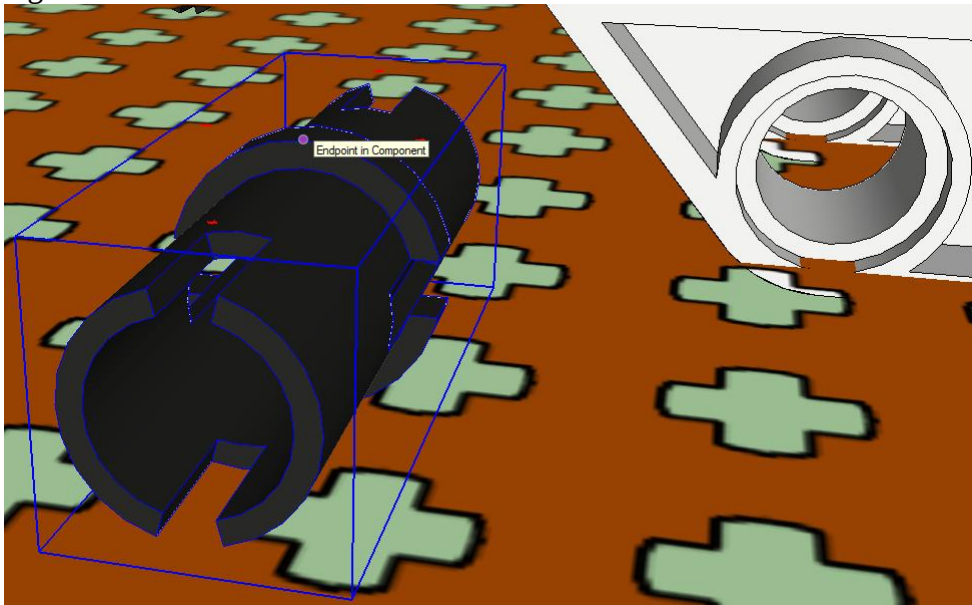
Sla het bestand nu op als “Mindstorms NXT werkplaats.skp”. Deze file kun je gebruiken als basis iedere keer als je een NXT robot wilt bouwen. Sla de tekening dan met een andere naam op en verwijder aan het eind alle onderdelen die niet meer nodig zijn en plaats je robot in het centrum.

Omdat we in LDD al “Building Instructions [MRDSVoetbalRobot2].html” hebben gegenereerd gaan we volgens deze aan het werk. Mogelijk heb je voor een stap meerdere keren hetzelfde steentje nodig. Kies “Verplaats” tool, druk op CTRL en klik op het component en verplaats de copy van het palletvlak naar het bouwvlak. Doe het daar met het nieuwe component wederom en als je het geplaatst hebt type je bijvoorbeeld “2*”, drukt Enter en zo heb je 2 copyen gemaakt.

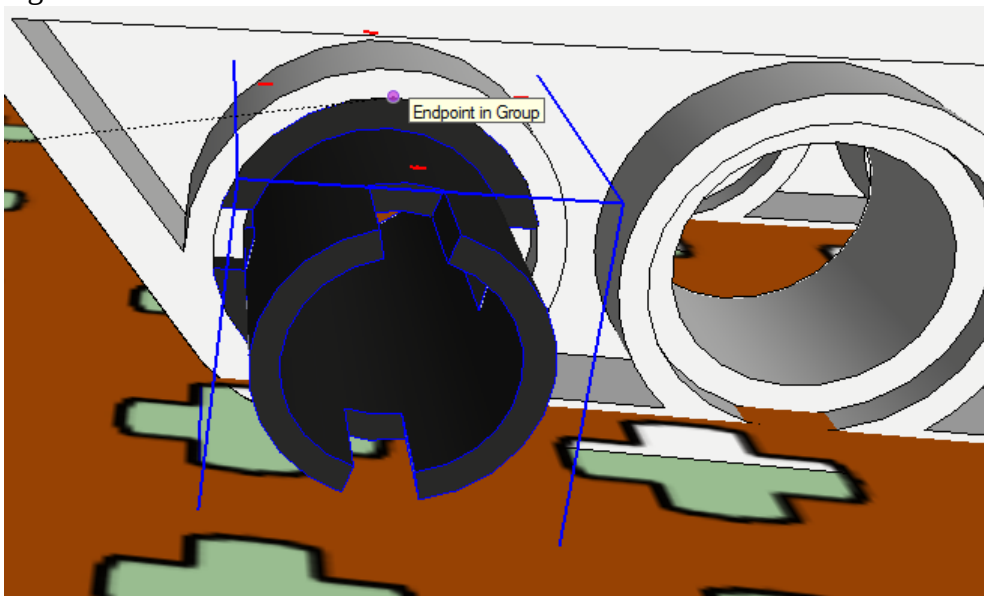
Je moet nu de componenten nog verplaatsen naar hun juiste positie. Daarbij zijn nog een paar zaken belangrijk waar je rekening mee moet houden om ze goed op elkaar te laten aansluiten:

1. Als je een component hebt geselecteerd (het wordt omgeven door een blauwe balk) en je gebruikt de “Verplaatsen” tool dan verschijnen er zodra je met de muis over een zijde van de balk van het component beweegt 4 rode kruisjes. Hiermee kan je het component roteren door zo’n kruisje te klikken. Afhankelijk van welke zijde van het component je met de muis beweegt draait het om de rode, groene of blauwe as.
2. Bij onze robot staat er niets schuin dus alle componenten lijnen uit met de rode, groene of blauwe as.
3. Verplaats een (bron) component (hier een plug) altijd met een punt zo dicht mogelijk aan het midden van 1 van de 4 randen van het omsluitende selectie blok. Dat is een punt (EndPoint) vlak boven, onder of naast het rode kruisje (Figuur 1). Het (doel) component (hier een stuk van de motor) waarin het (bron) component geplaatst wordt heeft namelijk een exact even groot blok en overeenstemmende vorm (anders zou de Lego niet passen) waarvan SketchUp je zo’n punt (EndPoint) exact kan laten zien tijdens het verplaatsen (Figuur 2). Let op dat wanneer je aan de bovenkant uitlijnt dat je dan ook het EndPoint op de bovenkant van je component kiest.

Figuur 1



Figuur 2



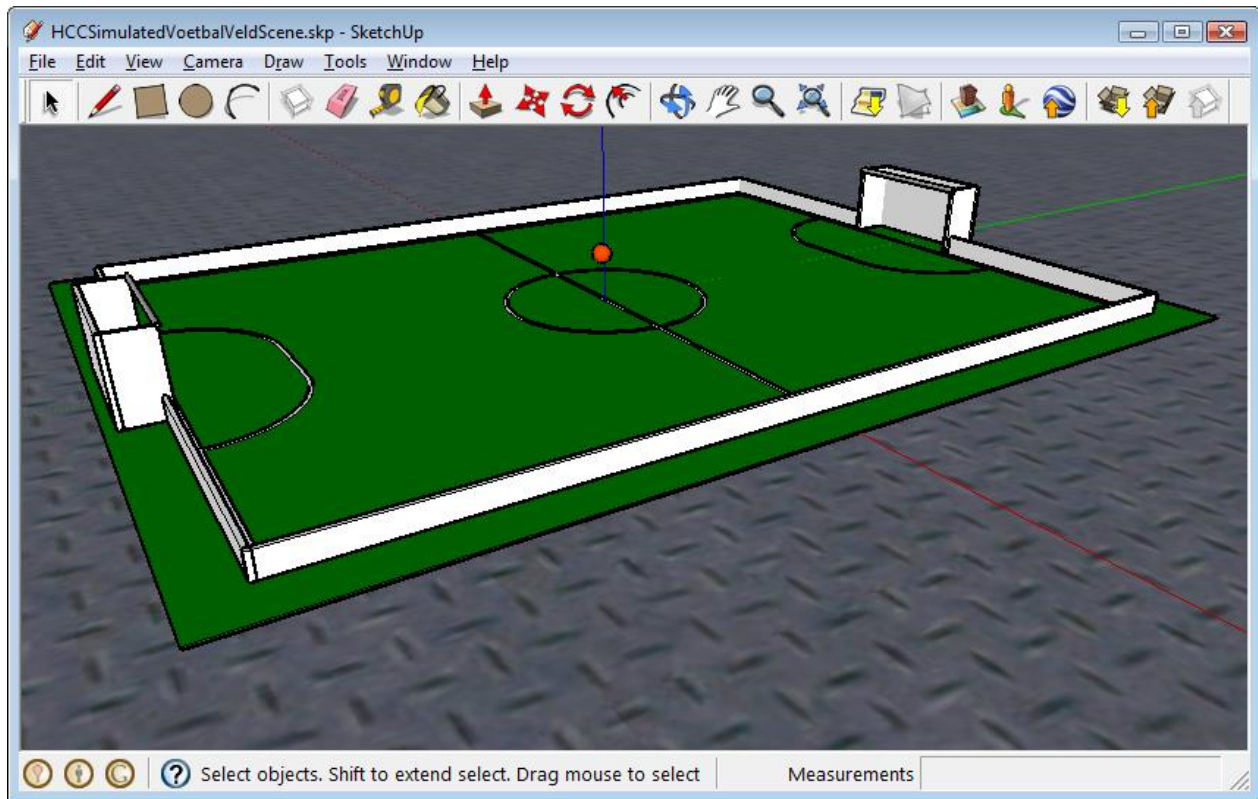
Mogelijk heb je de onderdelen van het derde wielje apart in elkaar gezet en gemerkt dat hij achterste voren zit. Roteren van alle onderdelen en opnieuw bouwen is natuurlijk geen optie dus als je alle onderdelen samen selecteert en via het context menu “Make Group” kiest kun je daarna met de “Move tool” het hele component roteren.

En dan na een paar uurtjes staat de voetbal robot zoals te zien is aan het begin van dit hoofdstuk erin. Deze kan je ook downloaden als “Mindstorms VoetbalRobot.skp” zoals in het hoofdstuk [Downloaden van bestanden](#) beschreven wordt.

Er zijn in de 3D Warehouse ook andere robot componenten te verkrijgen. Kies weer het menu “Window\Components” en vul “airman00” in. Naast robot componenten is ook de lijnvolgrobot van hem, de rechtse in het eerdere plaatje met de twee robots.

Artificial Robotics

Hieronder zie je “HCCSimulatedVoetbalVeldScene.skp” door Bert Berrevoets in SketchUp gemaakt. Dit is een exacte copy van het oefen voetbalveld uit “HetRobotVoetbalVeld.htm”. Lees in [Downloaden van bestanden](#) hoe je aan beide komt.



Dit veld willen we nu met robots in de Visual Simulation Environment van MRDS plaatsen door vanuit SketchUp te exporteren met Artificial Robotics van www.artificialrobotics.com

Om te zien wat dit pakket behelst kun je eerst even de “Introduction to Artificial Robotic’s AR” bekijken. Vergelijkbare stappen worden hier ondernemen of eigenlijk moeten hier ondernomen worden: de Lego Mindstorms file is namelijk zo groot geworden(ongeveer 14 megabyte) dat er 4 problemen ontstaan (genoemde tijden zijn slechts een indicatie):

1. Laden in SketchUp duurt bij de auteur bijna 20 seconden
2. Exporteren van de robot met Artificial Robotics duurt erg lang, namelijk 180 seconden
3. De Visual Simulation Environment opstarten vanuit Visual C# met de geexporteerde robot heeft wederom veel tijd nodig namelijk 75 seconden.
4. De Mindstorms robot bevat zoveel onderdelen dat AR Professional nodig is van \$ 195 omdat de gratis AR Express versie slechts 64 entities toelaat

Een veel eenvoudiger model van de voetbal robot is dus noodzakelijk met nieuwe componenten. Deze nieuwe robot is slechts 200K groot. Lees weer in [Downloaden van bestanden](#) hoe je de “MindstormsSimpeleVoetbalRobot.skp” en de “MindstormsSimpeleComponenten.skp” kunt downloaden. Deze Robot is net zoals het LDD ontwerp nog een prototype en er moeten nog wat componenten bijgemaakt worden. Dus check of er een latere versie te downloaden is.

Installeren van Artificial Robotics

Voordat we gaan exporteren moet eerst Artificial Robotics geïnstalleerd worden.

Klik op de “Learn” link waar onder “Getting started” het overzicht staat van te ondernemen stappen. Als het goed is heb je “Visual Studio 2010 C# Express” en “Microsoft Robotics Development Studio R3” al geïnstalleerd, zoals beschreven in het document “Microsoft Robotics Development Studio Introductie” naast “Google SketchUp”, zoals beschreven in dit document. Klik dus op de link “Download and Install Artificial Robotics Express”. Let op de opmerking over gebruik van de decimale punt: deze moet dus verandert worden via Configuratie scherm/Regionale instellingen. Zolang de gebruikte computer geen zakelijke is mag dat niet een al te groot probleem zijn. Als je al programmeert in C# ben je aan dit gebruik natuurlijk al gewend. AR exporteert dus naar het formaat dat C# accepteert.

Download de juiste versie en negeer de opmerking van Internet Explorer 9 “This program is not commonly downloaded and may harm your computer”. Er zijn gewoon niet zoveel Roboteers dat dit programma in de statistieken terugkomt.

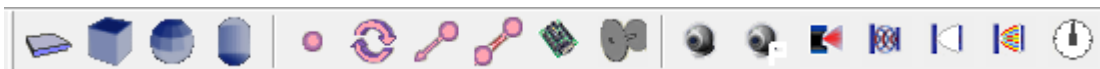
Sluit SketchUp af en run de installatie en volg zoveel mogelijk de standaard instellingen. Let op dat je bij het opgeven van het pad naar Robotics Studio niet verwijst naar een mogelijke copy in je Documents folder maar naar de Robotics Studio in je C:\Users\“gebruikersnaam” folder.

Lees zeker even de Readme want daar staan een aantal essentiële mededelingen in. In het kort:

1. wijzig in SketchUp geen namen van de AR entities via “Entity Info”. Gebruik voor naamwijzigingen de “Inspector” van AR zelf
2. Gebruik niet “Dynamic Component” opties bij AR entities maar wederom de “Inspector” van AR
3. Laat de Visual Simulation Environment niet draaien tijdens het exporteren vanuit SketchUp

Voordat je verder gaat moet je eerst nog het exporteren van Artificial Robotics aan F5 toekennen. Ga naar menu “Windows\Preferences” en kies “Shortcuts” in de dialog. Zoek onder “Function” naar “Plugins/ Export” en selecteer deze. Klik nu in het “Add shortcut” vakje en druk de F5 toets. Druk vervolgens op het plusje en F5 verschijnt in het “Assigned” vakje. Dat is alles, dus druk OK.

Als alles goed gegaan is zie je dat onderstaande toolbar toegevoegd is. Zo niet kies dan menu “View\Toolbars\ARRobotics”



AR is pas in versie 1.0 maar is een eenvoudig te gebruiken pakket. Er zijn echter een aantal kanttekeningen te plaatsen:

1. Roteren van AR componenten leidt tot onvoorspelbare zaken
2. Ctrl+Z (“Undo”) leidt tot onvoorspelbare zaken
3. Proberen te exporteren van modellen met meer dan 64 entities leidt tot errors
4. Bovengenoemde problemen zorgen er soms voor dat exporteren niet werkt maar wanneer SketchUp herstart wordt en het bestand opnieuw wordt geladen lost dit zich meestal op
5. Exporteren terwijl VSE draait leidt tot problemen

De simulator robot

Zoals gezegd gebruiken we een eenvoudigere robot. De nu volgende instructies moeten nauwkeurig opgevolgd worden omdat anders objecten een eigen leven gaan leiden zoals een differential drive die haaks staat op de bijbehorende wielen.

Hierbij dient de engelstalige tutorial “How to create a differential drive from a model” op de AR website onder de “Learn” tab als leidraad.

1. Sluit SketchUp af en start het opnieuw
2. Laadt de “MindstormsSimpeleVoetbalRobot.skp”. Het coördinaten stelsel van dit model is juist georiënteerd om met AR te gebruiken.
3. Klik de AR “Wheel Axle” en plaats deze ergens op de “Ground”. Beweeg de muis zodat er een rode niet-gestippelde lijn zichtbaar is en klik. Dit is de rijrichting van de wielas welke altijd in de rode richting geplaatst moet worden om overeen te komen met het assenstelsel van het voertuig.
 - a. Kies uit het context menu “Inspector” en type bij “Left Wheel Power” 0.3 en bij “Right Wheel Power” 0.1
 - b. Klik de “Wheel Axle” en kies SketchUp “Move”. Kies het midden van een van de wielen van de “Wheel Axle” en sleep die naar het midden van het wiel van de voetbal robot.
 - c. Kies nu de SketchUp “Scale” en maak wielen van de “Wheel Axle” en de as even groot als de wielen van de robot. De hoogte kan je het makkelijkst instellen met de groene handvatten die verstopt zijn in de middelste derde motor! Probeer dit net zolang tot alles klopt.
4. Klik AR “Sphere” en plaats deze ergens, type “1cm” en Enter, want typen na de radius geklikt te hebben werkt niet.
 - a. Verplaats de AR “Sphere” precies over het “Castor” wiel van de robot. Van onderen gaat dit het makkelijkst.
5. Selecteer het robot component en kies “Hide” uit het context menu.
6. Klik AR “Box”:
 - a. plaats punt 1 op de bovenkant van de as aan de binnenkant van het ene wiel
 - b. plaats punt 2 op hetzelfde punt van het andere wiel zodat de breedte bepaald is
 - c. plaats punt 3 boven op de AR “Sphere” waarmee de lengte vast staat
 - d. plaats het laatste punt op de bovenkant van een van de wielen voor de hoogte
7. Selecteer met de Shift toets ingedrukt zowel de “Wheel Axle”, de “Box” als de “Sphere”
 - a. kies vanuit het context menu: “Make Group”.
 - b. kies als “Type” in het context menu “Differential Drive”
 - c. kies “Inspector” uit het context menu en geef als naam “DiffDrive” op
8. Kies uit het “Edit” menu “Unhide” en dan “All”
9. Selecteer differential drive en de robot en kies uit het context menu “Attach Mesh”
10. Plaats een AR “WebCam” ergens in het midden (voor de balans) van het label
 - a. Plaats een AR “fixed” joint op de “Box” van de differential drive
 - b. Selecteer de “fixed”, dan de differential drive en de “WebCam” samen
 - c. Kies uit het context menu “Attach Entities To Joint”
11. Klik als laatste de AR “Ground”. Als je dit eerder doet krijg je wat storende beelden tijdens bewerken. Zonder “Ground” stort je robot in VSE overigens in de diepte.
12. Kies F5 of menu “Plugins\Export”
13. Sla het bestand voorlopig op als “MindstormsSimpeleVoetbalRobotAR.skp”

Belangrijk om te weten bij Artificial Robotics

In het “HCCSimulatedVoetbalVeldScene.skp” bestand verwees de “Export Location” naar de MRDS van Bert waardoor exporteren door AR niet wilde starten. Dit kun je controleren en verbeteren in SketchUp in menu “Plugins\Artificial Robotics, Preferences”.

Die “Export Location” is de plek waar de geexporteerde bestanden van AR worden neergezet, bijvoorbeeld “C:\Users\...\Microsoft Robotics Dev Studio 2008 R3\store\media\ARCore”

Alle bestanden die daar staan kun je verwijderen wanneer je ze niet meer nodig hebt want AR genereert die op verzoek opnieuw. Door deze bestanden en het “.arv1” bestand te deleten kun je soms problemen oplossen.

Deze bestanden zie je ook in de simulator in Edit mode, zie [Visual Simulation Environment](#)

Soms kun je beter een nieuw SketchUp bestand maken om problemen op te lossen en alle onderdelen 1 voor 1 hiernaar overcopieren. Gebruik dan het menu item “Edit\Paste in Place”.

Via “Windows\Outliner” kun je de hierarchie van AR componenten zien en selecteren.

De simulator software

Nu moet de robot nog in VSE rijden. Daartoe gebruiken we Visual C#. Later zul je zien dat je de simulatie ook vanuit de Visual Programming Language kan starten.

Hier wordt ervanuit gegaan dat je de installatie volgens “Microsoft Robotics Development Studio Introductie” en dit document hebt gedaan.

1. Start “Microsoft Visual C# 2010 Express”
2. Klik op “New Project”, vervolgens op “Empty Project”, type als naam “RobotVoetbal” en klik “Ok”
3. Klik op “File\Save All” en kies als “Location” C:\Users\...\Documents\Visual Studio 2010\Projects”. Controleer dat “Create directory for solution” gechecked is en klik “Save”
4. Klik in de “Solution Explorer” onder “Solution ‘RobotVoetbal’” op “RobotVoetbal” en delete dit project. We hebben namelijk een lege solution nodig om de templates van AR te kunnen gebruiken.
5. Kies “Add\new Project” uit het context menu van “Solution ‘RobotVoetbal’”
 1. Kies uit “Installed Templates\Visual C#” de “AR Simulation (1.0.0)”
 2. type “VoetbalRobotSimulation” als “Name” en klik “Ok”
 3. Klik “OK” in de “New AR Simulation Service”. Type “localhost” voor het “Organization Domain” dit is (nog niet) belangrijk.
6. Klik in de “Solution Explorer” op “VoetbalRobotSimulation” en kies uit het context menu “Rebuild”. Je zou geen errors moeten hebben.
7. Kies in het “File” menu “Save All” en sla het project op in je “\Documents\Visual Studio 2010\Projects” folder. Als “Visual Studio” hier vastloopt dan ben je mogelijk niet met een lege solution begonnen maar direct met een “AR” project.
8. Ga terug naar SketchUp
 1. sla “MindstormSimpeleVoetbalRobotAR.skp” als “VoetbalRobotSimulationScene.skp” op in de “C:\Users\...\Documents\Visual Studio 2010\Projects\RobotVoetbal\VoetbalRobotSimulation” folder
 2. Druk F5 of kies het menu “Plugins\Export”
9. Start het programma in “Visual Studio”

Dit Project kun je niet downloaden omdat de paden nogal machine specifiek zijn en automatisch door de AR templates worden gegenereerd.

Visual Simulation Environment

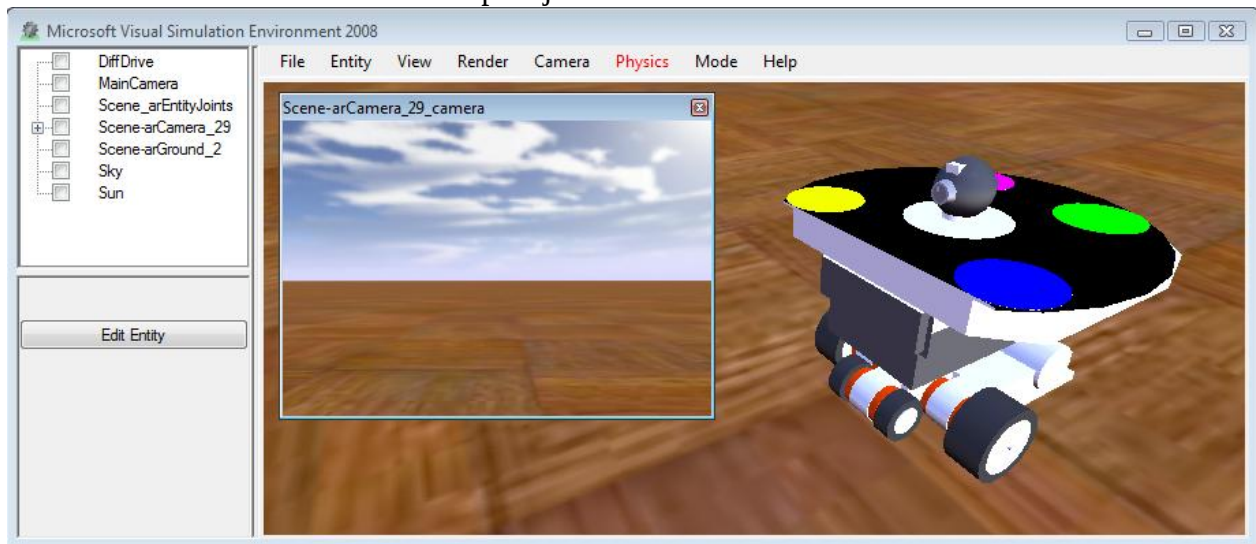
Als je robot niet rechtovereind staat in de Visual Simulation Environment komt dat waarschijnlijk doordat de webcam te ver naar voren staat. Als je er in SketchUp via “Inspector” naar kijkt zul je zien dat de zwaartekracht 2.5 Newton is (dus weegt de webcam 250 gram).

Als je de differential drive dubbelklikt, om de groep te kunnen editen, en vervolgens de “Inspector” van de “Box” opvraagt zul je zien dat deze maar 1 Newton = 100 gram weegt.

Dit kun je, voor een stabielere natuurgetrouwere robot beter vervangen door 10 Newton = 1 Kg.

Wanneer je nu in VSE in het menu “Camera” kijkt kun je “Show Scene-arCamera_.._camera” in separate window” ook het webcam beeld zien.

In een apart gestart window “AR Control” kun je wat parameters van krachten op de x,y en z assen van je robot uitoefenen. De robot zal hierdoor onherroepelijk in VSE omvallen. Kies dan in VSE het menu “Mode\Edit” en selecteer in het paneel rechts “DiffDrive”. Door alle “Rotation” waarden op 0 te zetten komt de robot weer recht te staan. Doe dit ook voor de “Scene-arCamera_.._camera”. Je kunt een entity ook nader bekijken door de “Edit Entity” button. Het resultaat ziet er als onderstaande plaatje uit.



VSE errormeldingen

Als de VSE opmerkingen maakt over het niet kunnen vinden van een ARCamera moet je even de SketchUp file “VoetbalRobotSimualtionScene.skp” controleren. In het menu “Window\Model Info” kun je bij statistics “Purge Unused” klikken waardoor niet gebruikte entities verwijderd worden of klik menu “Edit\Unhide\All”. Save daarna de file en run de menu “Plugins\ArtificialRobotics,Full Export”. Run daarna het programma opnieuw.

ObjExporter.rb

Een alternatieve bewerkelijkere methode is in het duits beschreven op onderstaande website:

<http://www.robotfreak.de/blog/robotik/3d-roboter-modelle-in-microsoft-rds-importieren/82>

Hierbij exporteer je via het Ruby script “ObjExporter.rb” je SketchUp tekening naar “obj” formaat en met “obj2bos.exe” naar het VSE “bos” formaat. In code moet je dan zelf aan iedere entiteit robot functionaliteit toekennen.

Visual Programming Language

Het is natuurlijk fascinerend om te zien hoe de voetbal robot rondrijdt in de simulatie. Maar om er mee te kunnen voetballen moeten we ook vanuit VPL de robot kunnen aansturen. Dat wordt beschreven in het volgende artikel waarin VPL weer aan de orde komt, zie figuur beneden.

VPL heeft al wel de beschikking over de VoetbalRobotSimulation.

Start VPL, type “voetbal” in het “Services” zoekvak en klik “VoetbalRobotSimulation”. Sleep deze op je Diagram en run je application. VPL vraagt je dan om op te slaan en omdat dit slechts een test is kun je gewoon “Application.mvpl” overschrijven. Alles zou er uit moeten zien als wanneer je de simulatie vanuit Visual C# opstart. Zie ook [VSE errormeldingen](#).

Downloaden van bestanden

Om de bestanden te downloaden heb je 2 mogelijkheden

- je vindt ze samen met de PDF variant van dit document op de website www.hccrobotica.nl onder “Projecten\Robotvoetbal”
- Je gaat naar de website van de auteur: <http://www.twintellect.com/> waar je dit document in html vindt. Daar kun je gewoon onderstaande links klikken.

[MRDSVoetbalRobot2.lxf](#)

[Building Instructions \[MRDSVoetbalRobot2\].html](#)

[Mindstorms VoetbalRobot.skp](#)

[HCCSimulatedVoetbalVeldScene.skp](#)

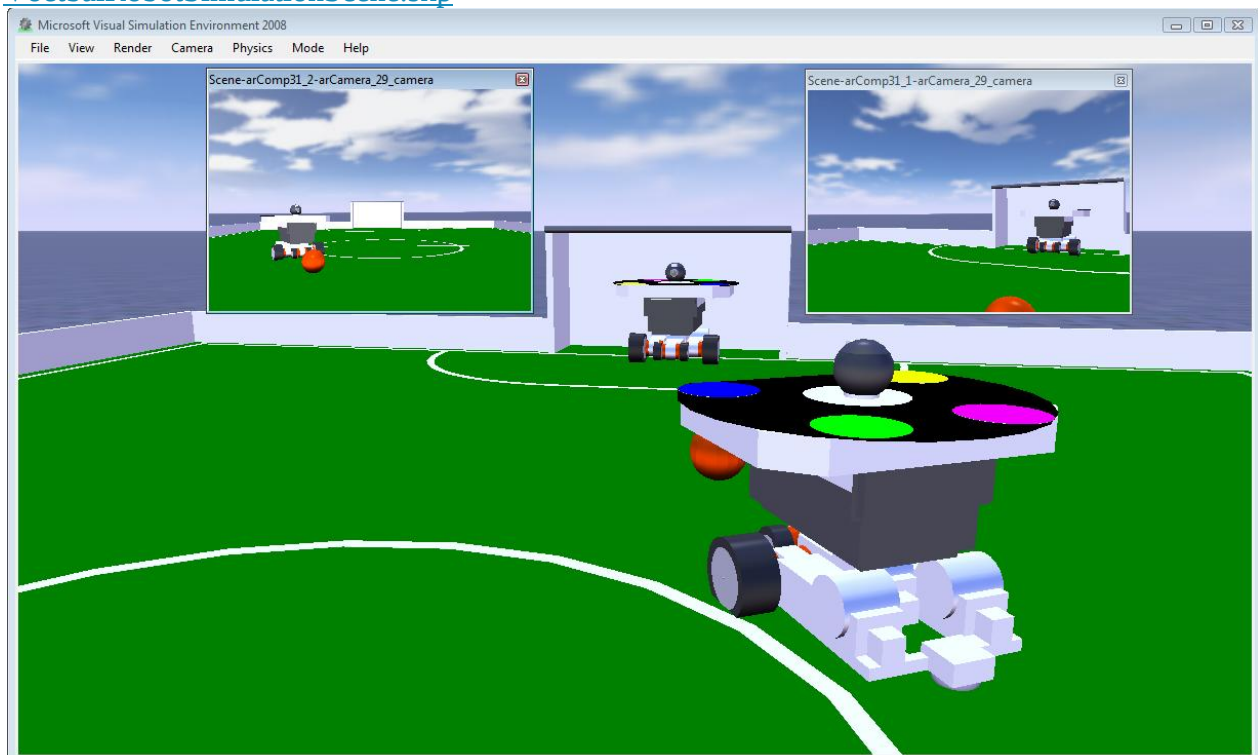
[HetRobotVoetbalVeld.htm](#)

[MindstormsSimpeleComponenten.skp](#)

[MindstormsSimpeleVoetbalRobot.skp](#)

[MindstormsSimpeleVoetbalRobotAR.skp](#)

[VoetbalRobotSimulationScene.skp](#)



Vragen?

Heb je vragen stel deze dan via de nieuwsgroep http://groups.google.com/group/hcc_robotmc/

Colofon

Redacteur	Ed Buzzi
Redacteur	Zeno Otten
Technisch adviseur	Bert Berrevoets
Auteur	Iwan Tolboom

Copyright 2011, www.twintellect.com

Email: iwan.tolboom@chello.nl

Skype: iwantolboom

Google SketchUp tutorial checklist

Part 1 - Concepts	00:03:08	A great starter video for anyone trying Google SketchUp.
Part 2 - Drawing Shapes	00:06:09	This video covers some of the best practices for drawing shapes in Google SketchUp.
Part 3 - Modify Tools	00:04:43	Covers some of the abilities of the push/ pull tool.
Part 4 - Create a Chair	00:08:43	This video will show you how to create a simple chair in Google SketchUp two different ways, and then show a 3rd more advanced method to introduce some new tools.
Selections	00:04:28	Shows how to use the select tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Components	00:04:26	Shows the basics of components in Google SketchUp with tips and best practices.
Paint Bucket	00:04:18	Shows how to use the paint bucket tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Eraser	00:01:55	Shows how to use the eraser tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Rectangle	00:01:34	Shows how to use the rectangle tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Lines	00:02:37	Shows how to use the line tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Circle/Polygon	00:03:10	Shows how to use the circle and polygon tools in Google SketchUp with tips and best practices.
Arc	00:04:12	Shows how to use the arc tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Freehand	00:01:03	Shows how to use the freehand tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Move	00:02:23	Shows how to use the move tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Push Pull	00:03:33	Shows how to use the push/ pull tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Rotate	00:04:48	Shows how to use the rotate tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Follow-Me	00:04:21	Shows how to use the follow me tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Scale	00:03:42	Shows how to use the scale tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Offset	00:03:07	Shows how to use the offset tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Tape Measure	00:03:06	Shows how to use the tape measure tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Dimensioning	00:04:04	Shows how to use the dimension tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Protractor	00:02:42	Shows how to use the protractor tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Text & 3D Text	00:05:05	Shows how to use the text and 3D text tools in Google SketchUp with tips and best practices.
Axes	00:02:20	Shows how to use the axes tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Navigation	00:03:03	Shows how to use the navigation tools in Google SketchUp with tips and best practices.
Position Camera/ Look Around	00:02:38	Shows how to use the position camera/ look around tools in Google SketchUp with tips and best practices.
Walk	00:02:14	Shows how to use the walk tool in Google SketchUp with tips and best practices.
Sections	01:37:32	Shows how to use the section tool in Google SketchUp with tips and best practices.