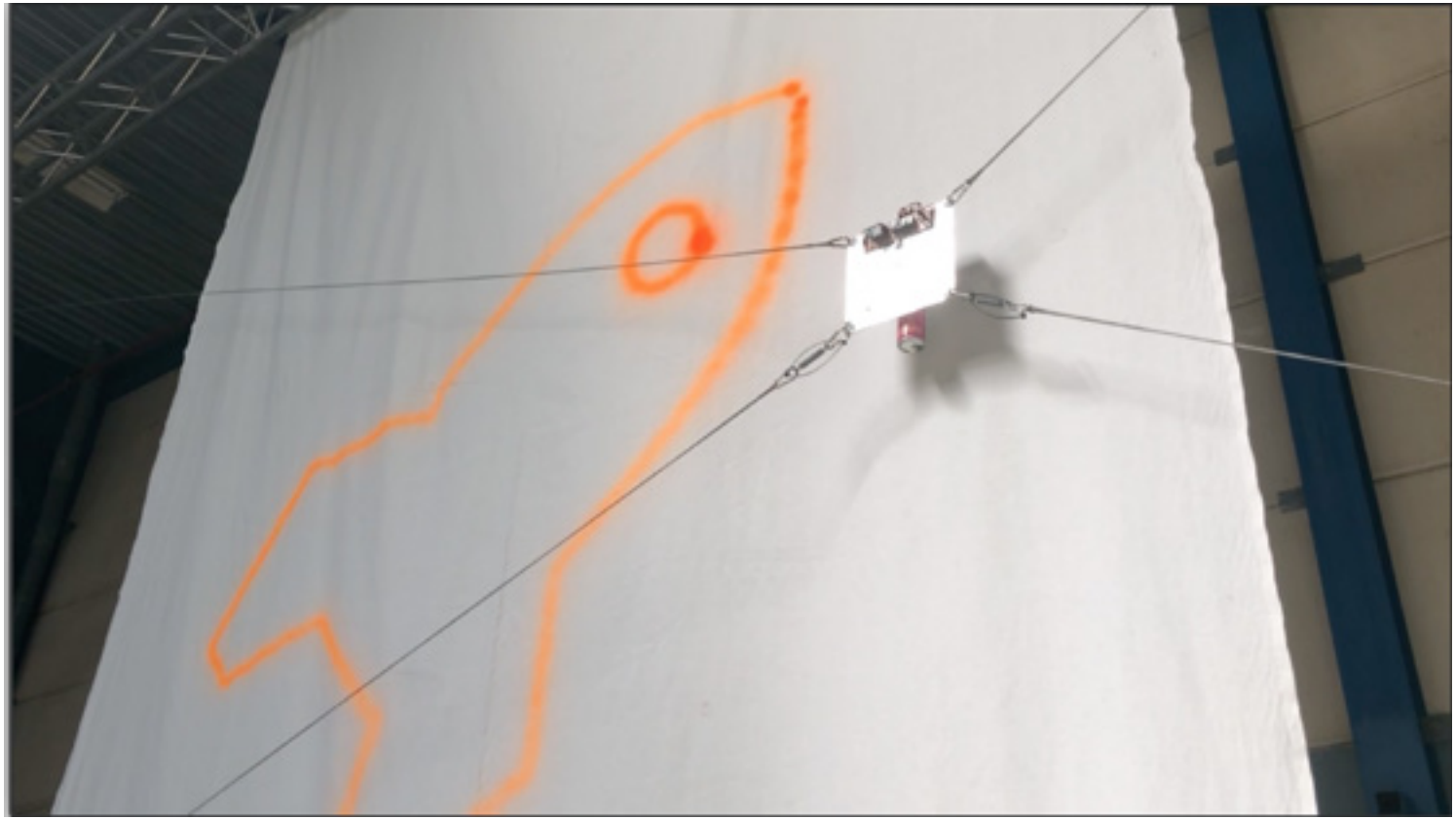


RAPID PROTOTYPING TOOL VOOR DE PHYSICAL PONG INSTALLATIE

Max Malherbe
2063076
Afstuderproject voor Games-XL
2019-2020
Afstudeerbegeleider:
Mark Meeuwenoord

GAMES-XL

afb. 1. De Physical Pong installatie.

INTRO

WIE?

Games-XL ontwikkelt al jaren uitbundige installaties gefocust op games.
De main focus van Games-XL ligt op evenementen en festivals, waar ze uitgenodigd worden om entertainment te verzorgen voor het publiek. Zo brachten ze al eerder de oude bekende Pong en Duck Hunt uit op LowLands, om het publiek te entertainen met een groot spelletje.
De focus van Games-XL ligt op multiplayer games bedoeld voor ontspanning en plezier.

WAT?

Een aantal van de installaties van Games-XL maken gebruik van een indrukwekkende technologie.
Namelijk een CNC-Machine van 5 bij 10 meter groot.
Niet alleen indrukwekkend qua grootte, maar ook op technisch vlak.
De manier waarop Games-XL op het moment de machine aanstuurt is omslachtig en kan in meerdere manieren verbeterd en uitgebreid worden.

ASSIGNMENT

ONDERZOEKSVRAAG

Games-XL is naar mij gekomen met de vraag om een toepassing (tool) te ontwikkelen waarmee nieuwe concepten getest en ontwikkeld kunnen worden op de techniek achter Physical Pong.

“Hoe kan er een tool ontwikkeld worden voor de techniek achter Physical Pong, die ingezet kan worden als snelle creatieve prototype tool waarmee Games-XL nieuwe concepten kan creëren.”

DEELVRAGEN

- Wat zijn de behoeften van Games-XL voor een tool?
- Wanneer is de tool succesvol?
- Wat is de techniek achter Physical Pong, hoe werkt het en de aansturing?

OPDRACHT

Games-XL wilt de techniek achter Physical Pong vaker inzetten voor nieuwe toepassingen en concepten.
Tot op heden moet de G-code vaak gegenereerd worden vanuit een andere applicatie of tool die te vinden is op internet.
Hierdoor zijn meerdere stappen nodig om een G-code bestand te genereren.
Om het process te versnellen en meer grip te kunnen krijgen op de mogelijkheden, willen ze graag een tool waarmee ze sneller en eenvoudig kunnen prototypen.

De tool moet het proces van het af te leggen pad naar de G-code versimpelen, maar ook de mogelijkheid bieden om meer controle te krijgen over de machine en de kop.

Op deze manier kan er snel een idee of concept uitgewerkt en getest worden.

afb. 2. Duck Hunt installatie van Games-XL

DE BEHOEFTEN

Games-XL wilt graag snel kunnen prototypen met de CNC-machine, zonder te hoeven na te denken over de aansturing van de machine.
Hierdoor is het van belang dat de tool dit op een eenvoudige manier overneemt van zijn gebruiker.
De tool moet op zulke wijze ontwikkeld zijn dat deze in de toekomst uitgebreid kan worden, of juist als basis kan dienen als basis voor nieuwe concepten.
Door het gebruik van classes in de tool, kan de tool als het ware uit elkaar gehaald worden en de classes hergebruikt kunnen worden voor andere projecten of concepten.

Volgens Games-XL moet de tool aan de volgende eisen voldoen:

EENVOUDIG UIT TE BREIDEN

EENVOUDIG IN GEBRUIK

DE VEILIGHEID WAARBORGEN

Games-XL gebruikt op het moment geen speciale omgeving voor het opmaken van de G-code die gedraaid word op de CNC-machine, hierdoor kan er niet snel geconcept worden met de machine.
Door Games-XL een eenvoudige, maar uitgebreide, tool te geven voor het ontwikkelen van G-code kan er snel concepten ontwikkeld en getest worden.
De aansturing van de machine zelf, wordt gedaan door EdingCNC, een CNC-chip in de regelkast van de machine, maar ook een software omgeving op een computer. Deze software stuurt de chip, en dus de machine, aan maar zorgt ook voor de veiligheid van zowel de machine als de omstanders.

MOSCOW

Voor het vaststellen van de wensen voor de tool is er gebruik gemaakt van de MoSCoW methode.
Deze methode helpt bij ontwikkeling van vooral software, doordat er direct prioriteiten wordt gegeven aan de functionaliteiten en er dus een projectplan ontstaat.
Bij het gebruik van deze methode is de keuze voor de software omgeving al gekozen.

MUST HAVES (Requirements voor de tool)

- Stabiel opgebouwd
- Opgebouwd in classes
- Eenvoudig in gebruik
- Output opslaan als bestand
- Veel aanpasmogelijkheden in functies
- SVG input
- Moet de koppeling naar de kop bevatten
- Settings van EdingCNC aanpasbaar via tool

SHOULD HAVES (Zeer gewenst maar niet essentieel)

- Tekst input
- Bestaande G-code input
- G-code pad kunnen verplaatsen
- G-code pad kunnen draaien
- G-code pad kunnen schalen

COULD HAVES (Komen aan bod als er tijd voor is)

- Koppeling direct met de EdingCNC chip
- Look Ahead feed calculatie

WON'T HAVES (Komen niet aan bod, maar kunnen in de toekomst interessant zijn)

- Koppeling Unity Physics met directe verbinding EdingCNC chip

De beste omgeving voor het ontwikkelen van een snelle en stabiele toepassing verschilt per ontwikkelaar, voorkeur en de toepassing zelf.
Belangrijk voor Games-XL is en was dat :

EENVOUDIG UIT TE BREIDEN

Voor de omgeving en taal van de ontwikkelde applicatie is er gekozen voor Unity3d.

Games-XL is een groeiend bedrijf, vaak werkend met starters of studenten. Hierdoor is het mede belangrijk dat de omgeving waarin ontwikkeld is en wordt bekend is. Dit geeft de mogelijkheid voor de ontwikkelaar om snel aan de slag te gaan zonder zich eerst in te lezen. Maar ook de hoeveelheid informatie die verkrijgbaar is, is van groot belang.
Ook heeft Unity3d een assetstore waar meer dan 59.000 plugins te downloaden zijn, zowel gratis als betaald.
Tegenwoordig werkt Unity ook met .NET, hierdoor is het aantal plugins die beschikbaar zijn vergroot. De .NET plugins kunnen namelijk ook gebruikt worden in Unity.
Naar de toekomst kijkend kan Games-XL de functionaliteiten die Unity standaard al aanbied gebruiken voor nieuwe toepassingen, zoals de physics engine(s), maar ook door de grote hoeveelheid plugins voor o.a. Arduino, NodeJS, OpenCV, en de grote hoeveelheid ontwikkelaars waardoor voor bijna alle mogelijke connecties al plugins zijn.

BEKENDE TAAL/OMGEVING

STABIEL

De techniek achter de Physical Pong, maar ook Duck Hunt en Balloon Battle Space Race, is in theorie een CNC-Machine. Deze techniek is oorspronkelijk gebruikt om verspaningstechnieken, zoals frezen en draaien, te automatiseren en te versnellen door de menselijke interactie te verminderen. De bewegingen en commando's die de machine moet uitvoeren wordt geschreven in G-codes, een speciaal ontworpen taal voor CNC-machines.
Om deze commando's om te zetten naar bewegingen voor de motoren is er een G-code interpreter nodig. Games-XL gebruikt voor de aansturing EdingCNC, wat zowel de chip tussen de motoren en de computer aanstuurt als de motoren zelf.
De huidige stand van de motoren (de hoeveelheid wentelingen van iedere motor en welke richting) wordt bijgehouden door deze chip en vertaald de G-code naar omwentelingen. Op de computer draait de EdingCNC software die de communicatie met de chip behoudt en deze de commando's (G-code) geeft. Iedere beweging, ongeacht de hoeveelheid assen (lengte, hoogte, diepte) bestaat uit een coördinaat, het eind coördinaat. De manier van beweging, lineair of met de klok mee of tegen de klok in.

De tool ontwikkeld voor Games-XL heeft als primaire functie om het prototypen met de techniek achter Physical pong te versnellen en te vereenvoudigen.
De applicatie neemt veel van de stappen over die de gebruiker normaal zelf moet uitvoeren, zo accepteert het prototype 3 verschillende soorten inputs.
- Tekst
- SVG (scalable vector graphics)
- Vooraf gegenereerde G-code

Deze kunnen eenvoudig worden geschaald, verplaatst in het werkoppervlakte of geroteerd.
Doordat de grootte van het werkoppervlakte ingesteld kan worden, zal de tool zorgen dat je de kop van de machine nooit kan laten botsen met de randen.
Games-XL vroeg zich ook af of de kop van de machine kon worden aangestuurd via de tool / de G-code vanuit de tool, Om dit te integreren is er een verbinding gemaakt met de AUX poorten van de EdingCNC chip. Deze output kan via G-code worden aangestuurd, waarna de chip verbonden is met de arduino die eerder de kop aanstuurde vanuit een externe applicatie.

In de toekomst zou de tool kunnen worden uitgebreid met de integratie van de EdingCNC API, waardoor de tool direct kan communiceren met de machine. Waardoor de gegenereerde G-code niet handmatig hoeft te worden ingeladen in EdingCNC voordat deze naar de machine kan worden gestuurd.
Deze integratie zou het ook mogelijk maken om meer features van Unity te gebruiken, doordat via de API de huidige locatie van de kop kan worden opgevraagd. Met deze data kan er op realtime nieuwe commando's worden gestuurd in plaats van vooraf gegenereerde G-code.

SUCCESS! ?

Voordat er bepaald kan worden of de tool geslaagd is, is het belangrijk te defineren wat de tool precies is.
De tool is ontwikkeld om het prototypen met de CNC machine te versnellen en het voor de gebruiker te vereenvoudigen.

De tool valt in de categorie “Rapid Prototyping tools”, doordat de kracht van de applicatie tot zijn recht komt bij het prototypen van concepten.
Met gebruik van de tool kan Games-XL namelijk sneller en eenvoudiger prototypen met de machine.
Doordat de tool is gebouwd op de methode van object georienteerde programmeren, kan de tool eenvoudig uitgebreid of aangepast worden.
De kern functionaliteiten gebruiken namelijk generieke objecten(Classes), zo hoeven de functies niet te worden aangepast op bepaalde inputs.

Op deze manier kan de tool blijven evolueren en uitbreiden zonder dat er functionaliteiten geheel opnieuw hoeven geschreven te worden.
In een verder stadium, wanneer de EdingCNC API is geimplementeerd, zou de tool gebruikt kunnen worden voor meer dan alleen rapid prototyping.
De tool kan dan gebruikt worden voor prototyping maar ook als basis voor het hele concept / installatie, doordat de gegenereerde G-code niet meer handmatig hoeft te worden ingeladen in de machine.

Tijdens het testen van de combinatie van de tool en de machine, werd de tool al met open armen ontvangen door Games-XL.
Dit was vooral te merken door het feit dat na de eerste succesvolle test, Games-XL snel variaties van de G-code wilde testen en kijken welke functionaliteiten nog mistte of getweaked konden worden.

Ondanks dit resultaat, is het belangrijk om een meetbaar resultaat ook te kunnen leveren. Hiervoor is er gekeken naar de test “ Binnen hoeveel seconden kan Games-XL als tekst op de machine staan”.
Waarbij :
- De grootte van de tekst, net zo groot moet zijn als het maximale van het werkoppervlakte (met behoudt van de ratio)
- De G-code hoeft geen interactie te hebben met de kop, behalve het bewegen ervan

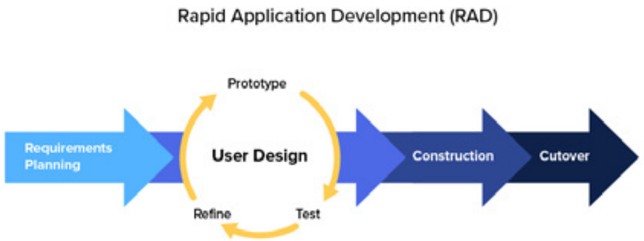
-Browser openen -Website laden (cnc-apps.com) - tekst en instellingen instellen - Wachten op het genereren en de download link - G-code bestand openen en de ‘onnodge/foutive’ G-code verwijderen	Versus	-Tool starten -Tekst invoeren -Schalen via de slider
35 seconden		10 seconden

Bij het ontwikkelen van de tool is er gebruik gemaakt van de “Rapid Application Development”.
Deze methode houdt in dat de tijd tussen prototypes kort is, aangezien er snel getest wordt en de resultaten hiervan vaak direct worden geimplentereerd.

De meeste iteratie slagen, op de code en techniek, zijn gebaseerd op de simulatie van de G-code in de EdingCNC software omgeving.
Door iedere keer de gegenereerde G-code te evalueren in deze omgeving, ontstond er al snel een beeld van mogelijke problemen en verbeterpunten.

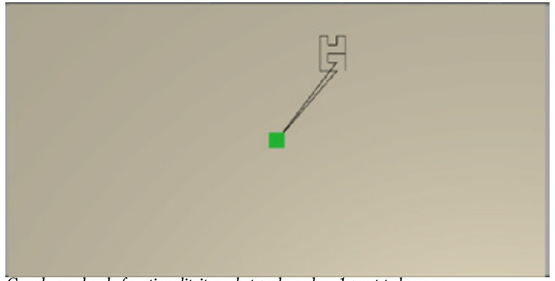
De belangrijkste elementen van RAD zijn:

- Het verzamelen van eisen aan de hand van workshops / focusgroepen
  Dit was in dit geval Games-XL
- Prototyping en vroegtijdige herhaalde gebruikerstesten van modellen
  Het constant testen van de G-code in de simulatie software
- Het hergebruik van softwarecomponenten
  De applicatie is opgebouwd volgens object georienteerd programmeren (classes systeem)
- Snelle ontwikkeling doordat ontwerpverbeteringen al ten sprake komen in de volgende iteratie slag
  Doordat er constant getest wordt, kunnen verbeteringen binnen korte tijd geimplementeerd worden

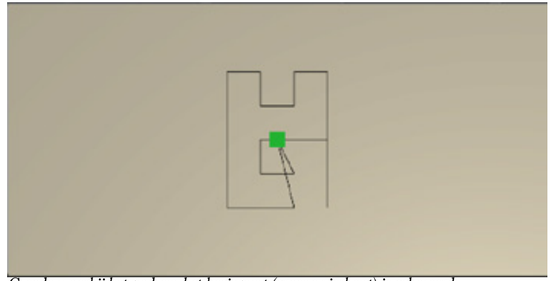


afb. 3.

Door Rapid Application Development zijn er veel iteraties gemaakt, Zoals bijvoorbeeld bij het inladen van een SVG document.
Hierbij wordt iedere lijn uit het bestand ingelezen en omgezet naar paden in de tool. In het SVG bestand worden de lijnen vaak aangegeven met een X en Y coordinaat, maar zoals hieronder te zien beginnen deze niet altijd rondom het 0 punt.
Hierdoor kan het gebeuren dat in de vertaling de gegenereerde paden in de tool een ongewenste locatie bevatten.
Dit probleem kwam te voorschijn bij het testen van de SVG input functionaliteit, met als oplossing een optie om de locatie van iedere lijn of coordinaat vanuit het SVG bestand te vertalen rondom een aan te geven punt.



G-code zonder de functionaliteit om het pad rondom 1 punt te baseren.



G-code waarbij het pad om het beginpunt (groene vierkant) is gebaseerd.

“MACHINE”

De achterliggende techniek van Physical Pong, Duck Hunt en Balloon Battle Space Race is een CNC-machine.
CNC-Machines draaien op een programmeertaal G-code genaamd.
De grootste verschillen tussen de soorten CNC-machines, ligt aan het aantal assen waarop de machine kan functioneren.

CNC?

CNC is een technologie ontwikkeld om verspaningstechnieken (oa. draaien, frezen, boren) te versnellen, waarbij de nauwkeurigheid van handwerk gewaarborgd blijft.

ASSEN?

De CNC-Machine van Games-XL heeft 2 motor aangestuurde assen. Als je praat over assen, komen vaak de 3 bekendste naar voren. X-Y-Z. Deze zijn bekend door het feit van 3D omgevingen. De breedte, hoogte en diepte.
Maar voor CNC zijn er 6 assen bekend. De bekende X-Y-Z, maar ook A-B-C.
Waarbij de A-B-C een draaiing is over de bekende X-Y-Z assen.

MOTOREN?

De CNC-Machine van Games-XL gebruikt 4 motoren, 2 per as. Deze motoren werken samen en tegen elkaar..
Moet de kop omhoog, dan trekt 1 van de y-as motoren terwijl de ander de kabel laat vieren. Maar moet de kop omlaag, dan draaien de rollen om.

afb. 4.

THE BRAIN

G-code sturen naar een motor direct is onmogelijk, immers begrijpt een motor niets anders dan voltages. De vertaalslag van G-code naar een beweging vereist een brein. Deze is vaak in de vorm van een computerchip met een speciale firmware. Deze chip heeft als enige functie om de waardes (rotaties) van de motoren bij te houden en de motoren aan te sturen.
Zo gebruikt Games-XL EdingCNC als aansturing voor de motoren. EdingCNC is een bedrijf gespecialiseerd in CNC aansturingen, zowel de chips als in de toepassing om de chip en dus de motoren, aan te sturen.

G-CODE COMMANDOS

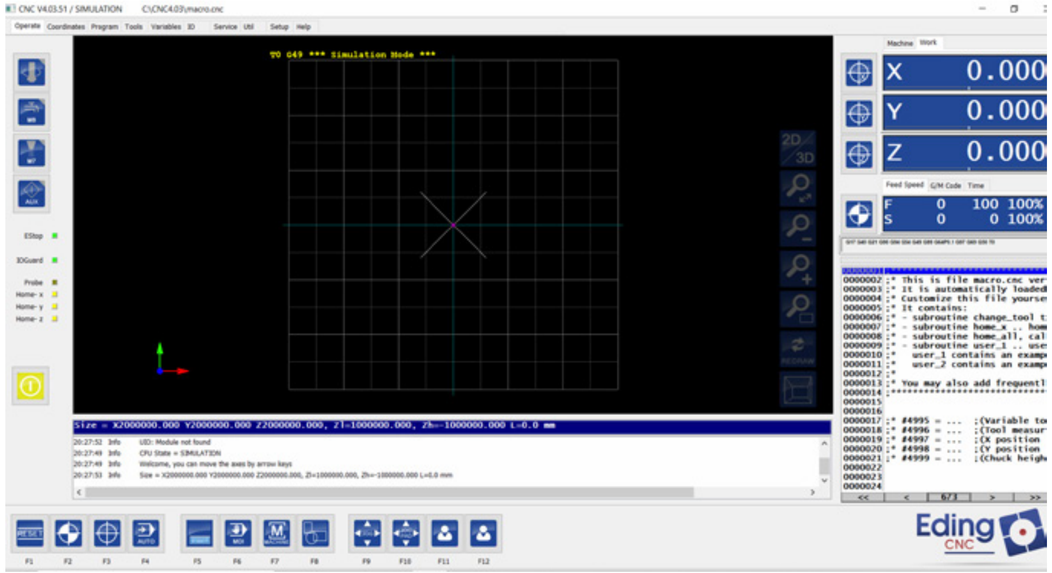
Een greep uit de G-code commandos die vaak gebruikt worden.
G0/G1 (Rapid/Controlled Motion)
G2 (Clockwise Motion)
G3 (Counterclockwise Motion)
G17/G18/G19 (Working Planes)
G20/21 (Inches or Millimeters)
G28 (Referencing Home)
G90 (Absolute Mode)
G91 (Incremental Mode)

G-CODE?

G-code is een taal ontwikkeld voor de aansturing van een CNC-machine. De taal is opgebouwd uit lijnregels waarin commando's voor de machine staan. Het bedoelde commando wordt vaak aangegeven met een "GXX" waarbij de XX staan voor een getal. gevolgd door de parameters voor het commando.
Bijvoorbeeld:

Liniare bewegen naar X01 Y10 Z100 met een snelheid van 2000
"G01 X01 Y10 Z100 F2000"

Met de klokrichting mee een cirkel beweging
"G02 X01 Y10 I10 J20"
De x en y geven de locatie van het startpunt aan, en i en j de afstand van je startpunt naar het middelpunt van de cirkel



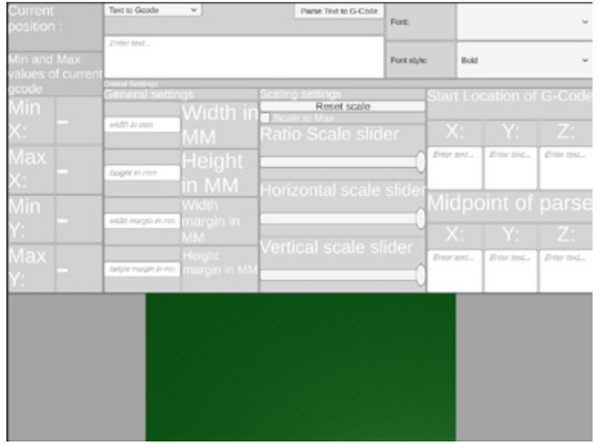
De EdingCNC software interface

THE PRODUCT

Voor Games-XL is er een toepassing ontwikkeld in Unity.
Het multifunctionele deel van de ontwikkelde toepassing, speelt voor Games-XL een grote rol.
De toepassing kan van tekst, maar ook van SVG (Scalable Vector Graphics), G-code genereren en deze aanpassen.
Zo kan er tekst geschreven worden, deze wordt omgezet naar G-code en deze kan nog geschaald, gedraaid en verplaatst worden.

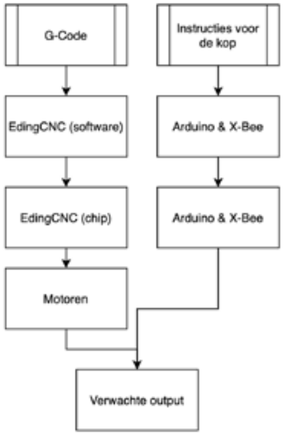
Via de EdingCNC chip zijn extra outputs beschikbaar gemaakt, waarmee gecommuniceerd kan worden via G-Code. Deze poorten, een HIGH-LOW en een 0-10.000, geven de mogelijkheid de aansturing van de kop te regelen van de CNC-machine via G-code.

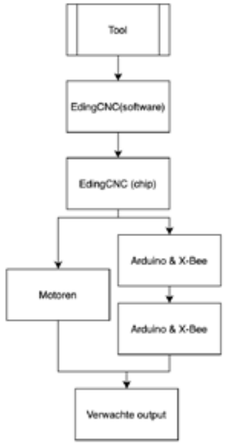
De aansturing van de kop werd voorheen al gerealiseerd via een aparte applicatie, via Max naar een Arduino met Xbee, naar een zelfde combinatie in de kop. Op deze manier geeft de tool meer controle over de machine.



MORE CONTROL

Games-XL stuurt tot op heden een arduino in de kop van de machine aan via een aparte tool/ script, hierdoor dr
aaien in feite 2 applicaties op één computer om de machine en de kop aan te sturen.
De manier waarop met de kop gecommuniceerd kan worden is via een Arduino met X-Bee die bij de computer ligt en een Arduino met X-Bee die zich op/in de kop van de machine bevindt.
Doordat dit omslachtig is, maar ook hindert in de eenvoud van het gebruik van de machine.
Om dit op te lossen zijn er, samen met Games-XL, op de EdingCNC chip poorten vrij gemaakt die communiceren met de kop via de Arduino X-Bee opstellingen.
Doordat deze poorten aanspreekbaar zijn via G-Code is dit geintegreerd in de tool en kan de gehele machine, dus de beweging en de kop, aangestuurd worden vanuit de tool.
Dit zorgt voor een vereenvoudiging in aansturing, maar geeft Games-XL ook meer controle over de machine en kop, doordat per lijn G-code in de tool besloten kan worden of en wat voor output verzonden moet worden naar de kop.



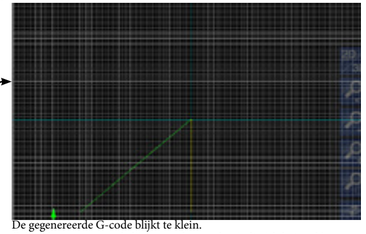


IMPROVEMENTS

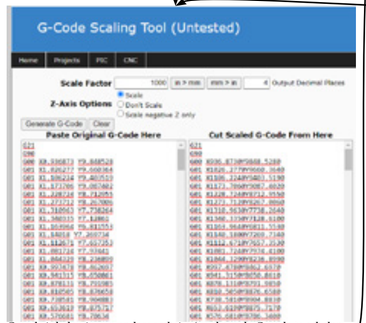
De tool moet Games-XL meer vrijheid en productiviteit bieden tijdens het concepting / prototyping proces.

Idealiter kan de tool zoveel mogelijk verschillende soorten input accepteren. Dit zodat Games-XL zo min mogelijk hoeft te doen aan de input, voordat deze kan worden aangepast of uitgewerkt naar G-code.
Om bijvoorbeeld tekst naar G-code om te zetten :

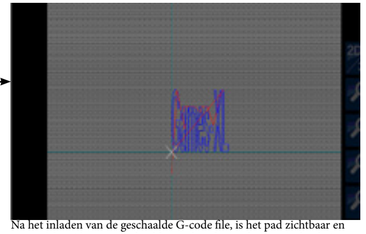
Een online tool voor tekst -> G-code, waarna het kan worden opgeslagen en in EdingCNC kan worden geladen.



De gegenereerde G-code blijkt te klein.
(Waar de groene en gele lijn samenkomen bevindt zich het pad.)



G-code inladen in een andere website / tool om de G-code te schalen naar een groter formaat.



Na het inladen van de geschaalde G-code file, is het pad zichtbaar en groter. Maar té groot geschaald,waardoor het pad groter is dan het werkoppervlakte van de machine.

Met de ontwikkelde tool kan Games-XL sneller en eenvoudiger tekst omzetten naar G-code en die schalen :

De gewenste input van Tekst moet geselecteerd worden, waarna de gewenste tekst en eventuele font kan worden aangegeven.

De tool berekent op basis van de opgegeven werkveld grootte, de maximale schaal voor zowel horizontaal,verticaal en welke maximale waarde waarbij de ratio wordt behouden.

Met behulp van de sliders kan de schaal worden aangepast.

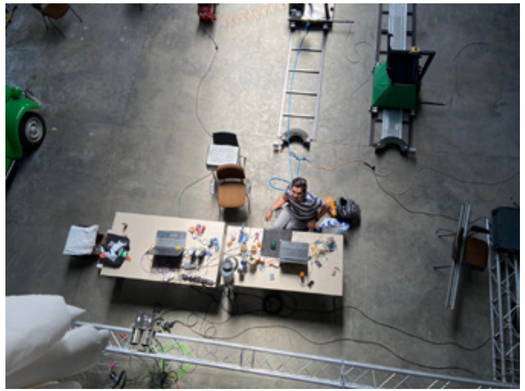
Bij het testen van de tool op locatie bij Games-XL kwam de er in de feedback terug dat de schaal-sliders goed waren, maar inaccuraat.
Op basis daarvan is ervoor gekozen om ook een waarde in te kunnen voeren als cijfers ipv alleen als slider.

TESTING

EERSTE TEST: BASIC G-CODE

De eerste tests zijn uitgevoerd zonder deze kop, doordat bij deze tests de basis van de G-code centraal stond.
Zoals de bewegingen en de locatie / grootte van de paden die vertaald zijn naar de G-code.

De G-code die de tool genereerd is vooraf getest in EdingCNC, waarin het gesimuleerd kan worden, maar door het fysiek te maken kunnen er meerdere dingen getest worden. Door het op ware schaal te doen, kwam het probleem van de Look Ahead feed naar voren.



TEST RESULTS : BASIC G-CODE

De eerste test van de gegenereerde G-code op de daadwerkelijke machine bracht een cruciale issue naar voren.
Bij het maken van een cirkel beweging begon de kop van de machine hevig te schudden.
Dit had te maken met de Look Ahead feed instelling van EdingCNC.

Door deze instelling van EdingCNC, die automatisch een veilige snelheid voor de kop bepaald, werden deze lijnen niet terug vertaald naar een kromming.
Hierdoor versnelt de kop en remt deze af tot 0 voor iedere lijn, dit resulteerde in een hevig schudding in de kop en het pad dat werd afgelegd was onherkenbaar.

Zonder oplossing voor dit probleem zou het de hele toepassing ongeldig worden verklaard. Doordat een afbeelding/ logo of tekst tekenen zonder kromme lijnen onmogelijk zou zijn en niet kan voldoen aan de eisen van de doelgroep.

Gelukkig kwam er tijdens een gesprek met een EdingCNC professional, Sander van Oosterhof-Design.com, een oplossing. Hij kaartte de waarde van de “Look ahead feed” van EdingCNC aan als mogelijke oorzaak.

De Look ahead feed is een functie in EdingCNC die ervoor moet zorgen dat de machine vloeiende bochten kan maken, als deze bochten zijn opgebouwd uit lijnsegmenten. Zoals te zien in de afbeelding, zijn de bochten die de tool genereerd opgebouwd uit lijnsegmenten.
Na de aanpassing van de Look Ahead feed is de kop in staaat om normale bochten te maken, zoals te zien in de video.

Video van de kop bewegend met vloeiende bewegingen na de aanpassing

De oplossing, het aanpassen van de waarde van de Look Ahead feed, werkt voor de test waarop een pad werd gevolgd op grootte schaal.

Het pad was ongeveer 2 bij 2 meter qua grootte, waardoor de kop géén ‘kleine‘ bewegingen hoeft te maken. Om dit probleem op te lossen op kleinere paden, zal de Look Ahead feed verder moeten worden getest om er zeker van te zijn dat de kop niet overdreven begint te versnellen en af te remmen.

Om de schokkende bewegingen op te lossen zal de Look Ahead feed dynamisch moeten worden aangepast op basis van de grootte van de bocht. Doordat EdingCNC niet ontworpen is met de gedachten op een machine van 5 x 10 meter, is het belangrijk dat de Look Ahead feed mogelijk overbodig is voor grote bewegingen.

EDING CNC Manual

Look Ahead feed
To explain this, I will compare a running CNC machine again with driving a race car.

The road maximum velocity signs have to be obeyed and you have to drive your car exactly over the white line in the middle of the road. You will try to reach the maximum allowed velocity where possible. When you see a curve coming up ahead, you will brake so that you will not drift off the road. You will try to look ahead as far as you can see and you take care that you can stop in time if the road suddenly stops.

When you would maintain your speed in sharp curves, you will drift off the road resulting possibly into a car accident. When the road has many short curves, then you will not be able to reach the desired speed. The more PS you have in the car, the higher speed you will reach because you can accelerate faster.

I think this is a good comparison with a CNC machine, the same issues apply. A machine cannot suddenly change velocity, to reach a velocity the motors must accelerate first for a certain time to reach the velocity.

LAF behaves like the ideal racecar driver, it will reach the highest possible velocity without violating the maximum motor accelerations.

There is one additional problem while running CNC programs, some programs consists of short line pieces. When the line pieces connect tangentially (are in line), then LAF will accelerate through over the lines, reaching the maximum allowed speed. Without LAF the speed would not be reached.
The angle to which LAF considers the segments in line is a setup parameter. The theoretical ideal value would be very small, so that no acceleration value occurs. More practical values are in the range of 1 to 4 degrees, the experience learns that most machines can handle acceleration spikes up to a certain limit.

The value can be set up to 180 degrees in this case you must know what you are doing, it can be useful during e.g. foam cutting wing profiles. Be aware however that if the curve contains real sharp angles that step pulse loss may be the result when using large minimum LAF angles.

Omschrijving van de feed uit de EdingCNC manual
Afb.5

TEST RESULTS : PRINTEN MET VERF

TWEEDE TEST: PRINTEN MET VERF

Voor het testen van de tool, zowel op technisch niveau als op gebruiksvriendelijkheid, is er een kop ontwikkeld die met behulp van verf kan tekenen op het werkoppervlakte van de machine.

Op deze manier was het mogelijk om de koppeling tussen de gegenereerde G-code en de kop te testen, maar ook het gebruik van de koppeling.
Door het uitvoeren van deze test werd zowel een probleem in de koppeling als een zeer gewenste feature naar voren.

Technische informatie over de kop is te vinden in de bijlagen (bijlage 2).

Video van een van de eerste tests van het tekenen met verf via de G-code

Bij deze maal testen stond vooral de koppeling tussen de G-code en de kop centraal.
Doordat de koppeling op dit moment geintegreerd was in de G-code in plaats van via een externe applicatie.

Om dit te testen is er een kop geprototyped, die verf kan spuiten op basis van een aan/ui waarde ontvangen via een Xbee.
De connectie tussen de EdingCNC chip en de kop is gebaseerd op twee Xbees.

Al snel kwam naar voren dat er een vertraging is tussen het G-code commando en de daadwerkelijke uitvoering van het commando in de kop, Hierdoor beweegt de kop al voordat het spuiten van de verf is begonnen.

Om de pauze tegen te gaan, is er gekozen om voor en na het aan/uit commando een pauze commando te plaatsen.

Hierdoor worden de bewegingcommando's uitgesteld voor een instelbare tijd, waardoor er verzekerd kan worden dat het aan/uit commando verwerkt is in de kop.

Eventueel in de toekomst zou dit versimpeld kunnen worden, door de locatie en snelheid van de kop in realtime uit te lezen en de wachttijd hierin te implementeren. Waardoor de wachttijd start terwijl de machine nog beweegt.

In de tool is nu de mogelijkheid verwerkt om voor en/of na ieder aan/uit commando een wacht commando te plaatsen met een variabele tijd voor ervoor of erna.

SOURCES

Eding CNC. (2020). Edingcnc manual (4.03). Geraadpleegd van https://www.edingcnc.com/upload/files/edingcnc_manual_v4.03.pdf

monoman. (2015, 13 maart). Managed-commons/SvgNet. Geraadpleegd op 10 maart 2020, van https://github.com/managed-commons/SvgNet

Stack Overflow. (2019). Developer Survey Results 2019 . Geraadpleegd van https://insights.stackoverflow.com/survey/2019

Google. (2018, 22 maart). Introduction to Node.js. Geraadpleegd op 25 februari 2020, van https://nodejs.dev

Cycling74. (2010, 1 januari). Max API : Threading. Geraadpleegd op 26 februari 2020, van https://cycling74.com/sdk/max-sdk-7.3.3/html/chapter_threading.html

Wikipedia contributors. (2020, 24 februari). Max (software). Geraadpleegd op 26 februari 2020, van https://en.wikipedia.org/wiki/Max_(software)

Amat, B. C. (2018, 8 november). Unity Job System: Safe and Easy Multithreading in Unity •. Geraadpleegd op 26 februari 2020, van http://infallibleblecode.com/unity-job-system/

Wikipedia contributors. (2020, 8 februari). JavaScript engine. Geraadpleegd op 26 februari 2020, van https://en.wikipedia.org/wiki/JavaScript_engine#JavaScript_engines

Rouse, M. (2014, 7 januari). Rapid prototyping. Geraadpleegd op 2 juni 2020, van https://searcherp.techtarget.com/definition/rapid-prototyping

PHP: History of PHP - Manual. (2006, 15 maart). Geraadpleegd op 26 februari 2020, van https://www.php.net/manual/en/history.php.php

Mozilla. (2019, 08 maart). SVG. Geraadpleegd op 22 april 2020, van https://developer.mozilla.org/nl/docs/Web/SVG

A. (2016a, 5 november). Avwuff/SVG-to-GCode. Geraadpleegd op 20 april 2020, van https://github.com/avwuff/SVG-to-GCode

Y. (2011, 26 februari). Yergacheffe/lasercam. Geraadpleegd op 20 april 2020, van https://github.com/yergacheffe/lasercam

S. (2016, 16 juni). Svenhb/GRBL-Plotter. Geraadpleegd op 1 april 2020, van https://github.com/svenhb/GRBL-Plotter

C. (2016a, 24 oktober). Chrismiller7/GCodeNet. Geraadpleegd op 20 april 2002, van https://github.com/chrismiller7/GCodeNet

G. (2017, 22 januari). Gradientspace/gsGCode. Geraadpleegd op 20 april 2020, van https://github.com/gradientspace/gsGCode

CNC-Apps. (z.d.). Text to G-CODE (linear path) [cnc-apps.com]. Geraadpleegd op 23 mei 2020, van https://cnc-apps.com/en/app/texttogcode_line

K. (2020, 27 maart). Rapid Application Development: Changing How Developers Work. Geraadpleegd op 2 april 2020, van https://kissflow.com/rad/rapid-application-development/

IMAGE SOURCES

AFB. 1.

Games-XL. (2019a). Duck_Hunt_05exp [Foto]. Geraadpleegd van https://games-xl.com/wp-content/uploads/2019/03/Duck_Hunt_05exp.jpg

AFB. 2.

Games-XL. (2019b). IMG_3124exp [Foto]. Geraadpleegd van https://games-xl.com/wp-content/uploads/2019/03/IMG_3124exp.jpg
Duckhunt

AFB. 3.

Eerens, T. (2020). PhysicalPong [Foto]. Geraadpleegd van WhatsApp

AFB. 4.

Rouse, M. (2014, 7 januari). Rapid prototyping. Geraadpleegd op 2 juni 2020, van https://searcherp.techtarget.com/definition/rapid-prototyping

AFB. 5.

Eding CNC. (2020). Edingcnc manual (4.03). Geraadpleegd van https://www.edingcnc.com/upload/files/edingcnc_manual_v4.03.pdf

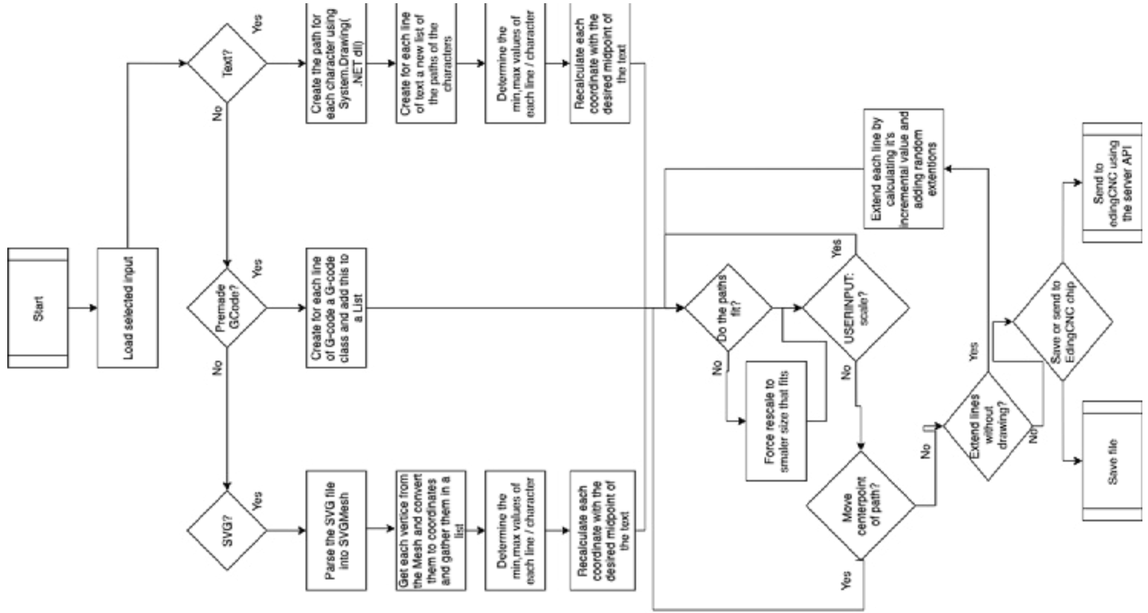
AFB. 6.

Rapid-application-development. (2018). [Illustratie]. Geraadpleegd van https://kissflow.com/rad/rapid-application-development/

AFB. 7.

Arduino. (2015). Knob_bb. [Foto]. Geraadpleegd van https://www.arduino.cc/en/uploads/Tutorial/knob_bb.png

ATTACHMENTS



INPUTS

TEKST NAAR PAD

```
for (int i = 0; i < TextLines.Count; i++)
{
    bool empty = TextLines[i] == string.Empty;
    if (!empty) empty = TextLines[i].Trim().Length == 0;
    if (!empty)
    {
        List<Coords> coords = new List<Coords>();
        TextLinePath txtLinPath = new TextLinePath();
        using (GraphicsPath path = new GraphicsPath())
        {
            path.StartFigure();
            path.AddString(TextLines[i].Trim(char.Parse("\n")),
                new FontFamily(fontFamilyString),
              fontStyle, fontSize, new Point(Mathf.RoundToInt(0), Mathf.RoundToInt(0)),
              StringFormat.GenericDefault);
            path.CloseAllFigures();
            PointF[] pt = path.PathPoints;
            float minX = pt.Min(x => x.X);
            float minY = pt.Min(y => y.Y);
            float maxX = pt.Max(x => x.X);
            float maxY = pt.Max(y => y.Y);
            float midX = minX + ((maxX - minX) / 2);
            float midY = minY + ((maxY - minY) / 2);
            foreach (PointF p in pt)
            {
                coords.Add(new Coords() { X = p.X - (midX), Y = p.Y - (midY), Z = 0.00001f });
            }
            txtLinPath.id = i;
            txtLinPath.coordList = coords;
            txtLinPath.minX = minX;
            txtLinPath.maxX = maxX;
            txtLinPath.minY = minY;
            txtLinPath.maxY = maxY;


            ListPaths.Add(txtLinPath);
        }
    }
```

De vertaling van tekst naar paden (naar uiteindelijk G-code), is gedaan via een .NET dll, System.Drawing.dll .
Deze bevat functies normaliter voor een .NET applicatie, maar door de backend van Unity nu ook .NET bevat, kan deze ingeladen worden in Unity.

De functie GraphicsPath, maakt het mogelijk om tekst of characters om te zetten naar een pad, normaliter gebruikt om tekst te kunnen tekenen in .NET.

Door deze aan te roepen voor ieder regel of character in de regel, kan hiermee de paden van deze characters bepaald worden.
Voordat deze worden omgezet naar de gcLine, wordt eerst de midpoint bepaald van het pad. Om op basis hiervan ieder coordinaat van het pad wordt aangepast om het middelpunt van het gehele pad.
Door deze berekening kan het pad rondom een gewenst punt berekend worden.
Vaak zal dit het middelpunt van de machine zijn, maar indien nodig kan dit ieder punt zijn in het werkoppervlakte.

Ieder coordinaat van ieder pad wordt allereerst rondom het middelpunt van het gehele pad berekend, voordat het in een houderclass gaat voor een regel tekst.

Deze bevat alle coordinaten van het pad, maar ook de bepaalde minimum en maximum waarden voor X en Y (eventueel uit te breiden naar Z).
Zodat deze eenvoudig gebruikt kan worden in andere berekeningen zonder deze opnieuw te hoeven bepalen.

SVG NAAR PAD

```
internal void ParseSVGToPath(string urlToFile)
{
svgParser parser = new svgParser();
SvgClass svg = parser.Parse(urlToFile);
foreach (SvgPath svgPath in svg.SvgPath.Where(x=>x.D.Length> 10))
{
    SVG = new SVGData();
    SVG.Path(svgPath.D);
    Mesh.Fill(SVG);
    List<Coords> coordsForId = new List<Coords>();
    float minX = Mesh.MeshData.Vertices.Min(x => x.x);
    float minY = Mesh.MeshData.Vertices.Min(y => y.y);
    float maxX = Mesh.MeshData.Vertices.Max(x => x.x);
    float maxY = Mesh.MeshData.Vertices.Max(y => y.y);
    float midX = minX + ((maxX - minX) / 2);
    float midY = minY + ((maxY - minY) / 2);
    midX = 0;
    midY = 0;
    for (int i =0; i < Mesh.MeshData.Vertices.Count;i++)
    {
        Coords coord = new Coords {
            X = Mesh.MeshData.Vertices[i].x - midX,
            Y = Mesh.MeshData.Vertices[i].y - midY,
            Z = Mesh.MeshData.Vertices[i].z };
        coordsForId.Add(coord);
    }
```

Voor het omzetten van SVG naar een pad, van lijn segmenten, die de toepassing kan inlezen en gebruiken is er een plugin gebruikt. SVG-Mesh Unity.
Deze plugin maakt het eenvoudig om een SVG bestand in Unity in te lezen en om te zetten naar een figuur of pad.

Na het initialiseren van het figuur, worden alle Vertices ingelezen en omgezet naar coordinaten die de toepassing kan gebruiken.
Ook bij deze stap wordt het middelpunt van het pad meegenomen bij het omzetten van de punten naar de coordinaten.

PATH CREATOR

```
for (int i = 0; i < gCodeLines.Count; i++)
{
    if (i == 0)
    {
        GameObject line = (GameObject)Instantiate(LinePrefab, LinePlaceHolder.transform);
        //line.transform.position = LinePlaceHolder.transform.position;
        line.transform.GetChild(0).position = new Vector3( (float)gCodeLines[i].X, (float)gCodeLines[i].Z, -(float)gCodeLines[i].Y);
        line.transform.GetChild(1).position = new Vector3((float)gCodeLines[i+1].X, (float)gCodeLines[i+1].Z, -(float)gCodeLines[i+1].Y);
        LineRenderer linerenderer = line.gameObject.GetComponent<LineRenderer>();
            linerenderer.startColor = (Color.green);
            linerenderer.endColor = (Color.green);
        linerenderer.startWidth = linerenderer.endWidth = Cnc_Settings.ScaleFactorInUnity / 10;
        linerenderer.enabled = (bool)gCodeLines[i].AUX1;
    }
    else
    {
        GameObject line = (GameObject)Instantiate(LinePrefab, LinePlaceHolder.transform);
        line.transform.position = LinePlaceHolder.transform.position;
          line.transform.GetChild(0).position = new Vector3( (float)gCodeLines[i - 1].X, (float)gCodeLines[i - 1].Z, -(float)gCodeLines[i - 1]
          line.transform.GetChild(1).position = new Vector3((float)gCodeLines[i].X, (float)gCodeLines[i].Z, -(float)gCodeLines[i].Y);
        // if it is a rapidpositioning statement it will be made green

            LineRenderer linerenderer = line.gameObject.GetComponent<LineRenderer>();
            linerenderer.startColor = (Color.green);
            linerenderer.endColor = (Color.green);
        linerenderer.startWidth = linerenderer.endWidth = Cnc_Settings.ScaleFactorInUnity / 10;
        linerenderer.enabled = (bool)gCodeLines[i].AUX1;
    }

}
```

Het visueel maken van de G-code, zodat gebruikers deze eenvoudiger kunnen inzien, wordt tot stand gebracht door voor ieder coordinaat te kijken naar de vorige coordinaat en tussen deze 2 posities een lijn te tekenen.
De lijnen worden opgebouwd vanuit de lijst waarin alle G-code lijnen zich bevinden, hierdoor zou de gebruiker een duidelijker beeld kunnen krijgen van het commando wat in de G-code lijn staat.
Zo worden bijvoorbeeld alleen de lijnen getoond waarin de AUX1 boolean “waar” is, of kan de dikte en kleur van de lijn ook eenvoudig meer feedback geven.

G-CODE LINE CLASS

Ieder lijnsegment wat in de applicatie gebruikt wordt, is opgebouwd uit dezelfde class, de gcLine-class.
Deze class bevat voor iedere mogelijke input variablen voor G-code een nullable variabelen. Wat betekent dat deze een waarde kan hebben, maar ook null mag zijn. Wat het vergelijken van deze waardes eenvoudiger maakt in andere delen van de toepassing, zoals bij de ToString functie.

Hier wordt gekeken voor iedere variabelen die de class bevat of deze null is, indien dit het geval is zal deze dan ook niet geprint worden. De ToString functie is verantwoordelijk voor het terug vertalen van de classes naar een tekst vorm (G-code bestanden zijn immers simpele tekstbestanden).

```
public class gcLine
{
    public int? linenr;
    public int? G;
    public float? X;
    public float? Y;
    public float? Z;
    public float? F;
    public float? I;
    public float? J;
    public float? K;
    public float? L;
    public float? N;
    public float? P;
    public float? R;
    public float? S;
    public float? T;
    public int? M;
    public int? volt;
    public bool? AUX1;

    public override string ToString()
    {
        return "" + linenr +
            " " + (G != null ? "G" + G : "") +
            " " + (X != null ? "X" + X : "") +
            " " + (Y != null ? "Y" + Y : "") +
            " " + (Z != null ? "Z" + Z : "") +
            " " + (F != null ? "F" + F : "") +
            " " + (I != null ? "I" + I : "") +
            " " + (J != null ? "J" + J : "") +
            " " + (K != null ? "K" + K : "") +
            " " + (L != null ? "L" + L : "") +
            " " + (N != null ? "N" + N : "") +
            " " + (P != null ? "P" + P : "") +
            " " + (R != null ? "R" + R : "") +
            " " + (S != null ? "S" + S : "") +
            " " + (T != null ? "T" + T : "") +
            " " + (AUX1 != null? ((bool)AUX1 ? "M54 P1" : "M54 P0") : "")
            " " + (volt != null? "M3 S" + volt : "");

    }
```

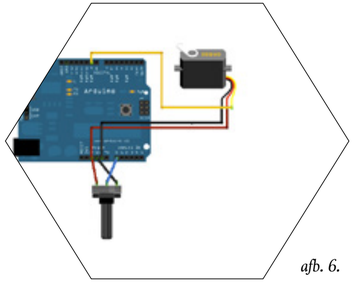
PAINT HEAD (BIJLAGE 2)

Voor het ontwikkelen van de kop waarin de spraycan kan worden gezet en gebruikt, moest er een houder ontworpen worden waarin een spraycan gezet kan worden.
Deze clip moet de spraycan goed vasthouden, maar ook eenvoudig vervangen kunnen worden als deze leeg is.
Naast het vasthouden moet ook, via de Xbee/Arduino combinatie, de knop van de spraycan ingedrukt worden.

Het ontwerpproces is begonnen bij de ring die de spraycan vast moet houden.
Door het ontwerp op te delen in stukken, was het mogelijk om sneller en goedkoper te prototypen met behulp van een 3D-printer.
Zo duurde het printen van een ring maar 10-20 minuten per keer, doordat de houder van het druk mechanisme bij de print nog niet was toegevoegd.

De bediening van de spraycan 'knop' wordt gedaan via een highpowered servo.
Deze draait een kwartslag omlaag als de verf moet spuiten en weer omhoog als hij dat niet hoeft.
De G-code gebruikt een LAAG-HOOG waarden, waarbij de Arduino in de kop weet wat de positie (voor de servo) is voor de LAAG- en voor de HOOG waarde.
De keuze voor een servo is gemaakt op basis van het stroomverbruik, de kop heeft namelijk een kleine accu in zich. Een alternatief als een solenoïde, zou meer verbruiken doordat er spanning op moet blijven staan om zijn pushrod in de in- of uit positie te houden.

Voor het testen van de aansluiting en de mogelijkheid of de servo de spraycan kan activeren is er gebruik gemaakt van de volgende test schakeling, overgenomen van het voorbeeld van Arduino zelf "Knob".
Waarbij de input van de potentiometer de stand van de servo aanstuurt.



afb. 6.

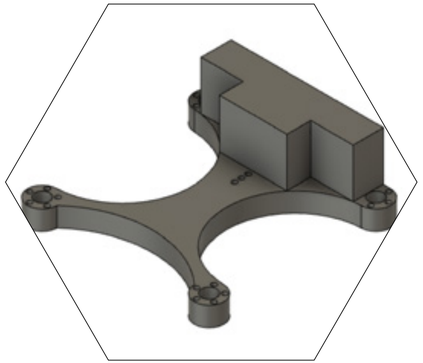
Om de spraycan te bevestigen aan de machine, is er een houder ontwikkeld.

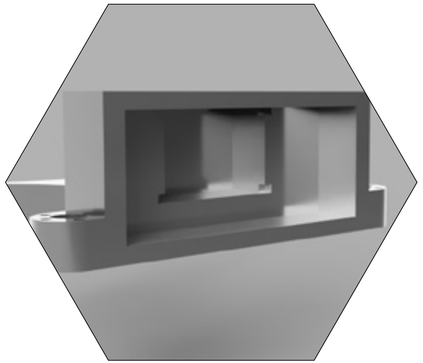
De standaard kop voor de machine is opgebouwd vanaf een aluminium plaat.
Deze plaat wordt aangeraden door Games-XL om de krachten van de motoren op te vangen.
Op ieder van de 4 hoeken is een gat, om iedere motor met een klimhaak te bevestigen.

De ontworpen houder heeft hierdoor op de uiteindes een gat, voor de haak om doorheen te gaan.Om ieder gat zijn 3 tot 5 gaten, voor het verbinden van de aluminium plaat aan de houder.

De spraycan clip, kan aan de houder bevestigd worden via de 3 tal gaten die de spuitmond in het midden van de kop plaatst.
Doordat de clip los kan, kan deze eenvoudig vervangen worden door een nieuwe mocht de clip breken of verslijten.

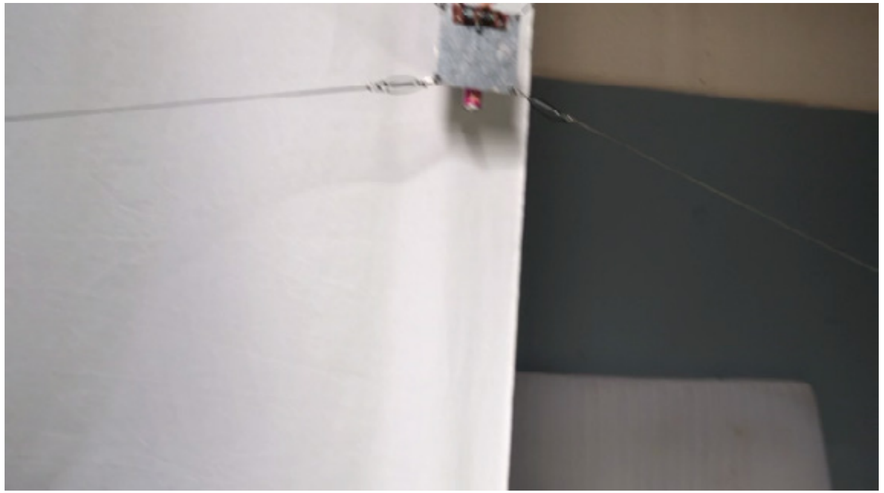
Bovenaan de houder zit een opening voor zowel de schakeling, die de verbinding tussen de EdingCNC chip, via Arduino en Xbee, regelt als de aansturing van het activeren van de spraycan.
Door de dubbele opening, kan er bovenop de schakeling een accu liggen.
Deze accu verzorgt zowel de spanning voor de schakeling en servo, als het afsluiten van de opening eronder. Hierdoor blijft de schakeling veilig liggen tijdens de bewegingen.





Tijdens het testen met de spray, viel al snel op dat de bussen die de verf bevatten klein zijn, doordat deze per stuk ongeveer 1-1.5 raket meegingen.

Doordat het 0 punt van de machine in het midden zit, wat dus uitkomt op 2.5m hoog ongeveer.
Hierdoor was het wisselen van verfspray na ieder volledig pad haast onmogelijk.
Daarom is er besloten om, naast een instelbare startpositie, ook een instelbare eindpositie te implementeren.
Hiermee kan er een locatie aangegeven worden waar de machine zal eindigen na het voltooien van het te bewegen pad, tijdens het testen is deze op een positie waardoor het mogelijk werd om de spraycan te vervangen na iedere G-code bestand.



Video van een van de eerste tests van het tekenen met verf via de G-code

Een van de randvoorwaarden van het project is dat het ontwikkeld word in een stabiele omgeving, zodat de basis van het project later herbruikt kan worden om nieuwe toepassingen te ontwikkelen.
Belangrijk bij de keuze van de ontwikkel omgeving, is dat de ontwikkelde applicatie gebruik kan maken van alle kracht van de computer waar deze op draait.

Voor een onderbouwde keuze van de ontwikkelomgeving en taal is er gekeken naar een aantal bekende talen en omgevingen.
De bekendheid van de taal en omgeving is gebaseerd op de hoeveelheid informatie en communicatie op Stack Overflow.

	NodeJS	Max MSP	Unity	Javascript	Python	PHP
Multi threading	Ja en nee	Ja	Ja	Ja en nee	Ja	Ja
Open (gratis)	Ja	Nee	Ja en nee	Ja	Ja	Ja
Open source	Ja	Nee	Nee *	Ja en Nee	Ja	Ja
Bekendheid omgeving / taal	#1	-	#3	#1	#2	#4

NODEJS

NodeJS is een omgeving om Javascript code te kunnen draaien op een server, de taal maakt gebruik van de V8 Javascript engine, ontwikkeld door Google en tevens dezelfde engine waar Google Chrome op draait.
De basis van de taal is hevig gebaseerd op de 'website' Javascript variant, met kleine uitbreidingen en aanpassingen om meer controle te kunnen hebben op het apparaat waarop de toepassing wordt gebruikt.

MULTITHREADING

NodeJS gebruikt Worker threads om Multithreading na te bootsen, dit samen met Promises.
Simpel weg betekent dit; dat normaliter als je een request maakt naar een server, dat de code wacht op antwoord. Maar door een Promise in te zetten, 'beloof' je als het ware terug te komen op het antwoord van de server. Hierdoor weet de toepassing dat hij verder kan gaan, zonder dat er problemen komen verderop in de code doordat het antwoord nog niet ontvangen is.
Belangrijk hierbij is natuurlijk dat het nog fout kan gaan als het antwoord verderop in de toepassing nodig is, maar het antwoord niet de gewenste variabelen heeft aangepast.

OPEN (GRATIS)

NodeJS is gratis te gebruiken door iedereen, dit wil zeggen dat er geen kosten bij komen kijken. Het is wel mogelijk dat er voor bepaalde plugins betaald moet worden, maar dit komt dan door de ontwikkelaar van de plugin zelf.

OPENSOURCE

V8, de engine waar NodeJS op draait is opensource, wat dit betekent is dat je zelf de broncode ervan kan inzien en eventueel aan kunt passen. Vaak betekent dit ook dat het stabiel(er) is dan anderen, doordat de community rondom de engine mee kan werken aan verbetering en het vinden van zwakke punten.

BEKENDHEID

Doordat NodeJS gebaseerd is op de meest bekende taal (Javascript) is de kennis hiervan groot. Ook het vinden van informatie over bepaalde onderwerpen of fouten is ook geen probleem. Dankzij de vele gebruikers van NodeJS, maar ook Javascript.

MAX

Max Msp (Max) is een visuele programmeeromgeving ontwikkeld door Cycling74.
Doordat de taal veel gebruik maakt van visuele programmering, is het ontwikkelen en testen van prototypes redelijk eenvoudig. Maar doordat de omgeving redelijk onbekend is (in vergelijking tot de anderen), is het vinden van hulp of mogelijke oplossingen lastiger. Max is een bekend programma voor kunstenaars en ontwikkelaars die zich vooral bezig houden met visuele- en auditieve kunst.

MULTITHREADING

Multithreading in Max is mogelijk, maar vergt enige aandacht en leercurve. Dit doordat Max uit zichzelf dit niet doorvoert en onderhoudt. Hierdoor ben je als ontwikkelaar zelf bezig met het beschermen van je code en threads tegen het missen of gestraft worden door het besturingssysteem van de computer, doordat deze je threads in prioriteit kan veranderen.

OPEN (GRATIS)

De ontwikkelomgeving van Max kost ongeveer 400$, niet lettend op de studenten korting. Tevens als er een nieuwe update/ versie uit komt (Bijvoorbeeld Max7 -> Max8), wordt er een upgrade fee gevraagd. Deze is aanzienlijk lager dan de nieuw prijs, maar wel een punt om rekening mee te houden.

OPENSOURCE

Cyclin74, de ontwikkelaar van Max, heeft ervoor gekozen om Max closed source te houden, dit wil zeggen dat ze de broncode van de omgeving en engine niet vrij hebben gegeven. Dit doen ze natuurlijk omdat ze anders hun omgeving niet zouden kunnen verkopen.

BEKENDHEID

De bekendheid van de omgeving van Max zijn aanzienlijk minder dan de anderen die hier genoemd zijn. Toch zal er veel informatie te vinden zijn over het ontwikkelen van een subprogramma in Max, doordat er de mogelijkheid is deze te schrijven in C, C++, Java of Javascript.

UNITY

Unity3D is een bekend ontwikkelomgeving met een focus op games, waarbij de meeste van de code geschreven wordt in C#. Sterk gebaseerd op .NET, met kleine aanpassingen om het mogelijk te maken om met de Unity objecten te communiceren.

MULTITHREADING

Unity3D is sterk gebaseerd op .NET, wat wil zeggen dat ze net als .NET werken met een queue systeem. Maar hebben zelf ook een aantal aanpassingen gemaakt met betrekking tot het omgaan met threads, zo kan de Unity API maar op 1 thread worden gedraaid en aangesproken.
Dit handelt de backend van de omgeving zelf al af voor je. Maar hebben sinds kort ook een nieuw systeem, het Job system.
Hierdoor wordt het eenvoudig(er) gemaakt om multithreading toe te passen in je toepassingen. Zolang je je houdt aan dit systeem (en het juiste gebruik ervan) zal Unity zelf tijdens het compileren van je toepassing zorgen voor de multithreading.

OPEN (GRATIS)

De kracht van Unity en de community ligt in het feit dat ze een game-engine gebruiken, die gratis te gebruiken is voor individuen. Maar ook voor bedrijven, zodra er boven een grens wordt omgezet per jaar zal pas een licentie verplicht zijn.
Hierbij geld dat vanaf een omzet van $100.000 een Unity Plus account nodig is à $400.
En bij een omzet van $200.000 en hoger, een Unity Pro account à $1.800.
Hierdoor wordt Unity veel gebruikt door startende game ontwikkelaars en bedrijven, maar ook veel door studenten en hobbyisten.

OPENSOURCE

Unity heeft ervoor gekozen om hun broncode van de engine openbaar te maken, maar alleen om te bekijken. Dit is voor de opensource community een aparte keuze, doordat ze je wel inzicht willen geven maar je er niets van mag gebruiken. De reden die ze er zelf voor geven, is om het verspreiden van ‘illegaal’ verkregen code te stoppen. Maar ook om men meer inzicht te geven in hoe Unity werkt en dit om te kunnen zetten naar je eigen kunde.

BEKENDHEID

Door de aantrekkelijke prijs van Unity voor startende, studenten en hobbyisten (gratis), zijn er veel mensen die Unity gebruiken. Voornamelijk voor games, maar ook voor anderen doeleinden en projecten. Samen met het feit dat het gebaseerd is op C# en .NET geeft het de mogelijkheid om snel veel informatie en kennis te vinden.

JAVASCRIPT

Javascript kon, tot de komst van NodeJS, alleen gebruikt worden in de front-end van websites. Dit wil zeggen dat de code dus alleen lokaal in je browser draait. Samen met het feit dat dit de enige taal is die dit kan, minus de afstammelingen van TypeScript, is dit een van de bekendste en meest gebruikte talen.

MULTITHREADING

Zoals besproken bij NodeJS werkt Javascript met worker threads en promises, dit wil zeggen dat je een worker thread, die dus lage prioriteit heeft, simpele opdrachten kan laten doen. Zolang er maar voldaan word aan de Promise.

OPEN (GRATIS)

Javascript is altijd gratis te gebruiken, maar sommige ontwikkelde plugins zijn niet gratis. Dit ligt vaak aan de ontwikkelaar van de plugin zelf.

OPENSOURCE

Doordat Javascript niet een bepaalde engine heeft, zoals NodeJS de V8-engine gebruikt, kan het zijn dat de engine waarop het draait niet opensource is. Het kan ook dat het bedrijf achter de engine het wel openbaar heeft gemaakt, maar niet iedereen er aanpassingen in mag brengen.

BEKENDHEID

Dankzij zijn grote aanwezigheid in de front-end (website) wereld en geschiedenis is Javascript zeer bekend en is er veel kennis en informatie over te vinden. Al kan dit dus verschillen over de engine waarop het draait.

PYTHON

Python is een veelzijdige taal, vaak gebruikt voor het uitvoeren van calculaties of het vergelijken van data. Maar stijgt steeds meer in gebruikers, doordat het een 'simpele' taal is, met een lage instap. Daarbij komt nog het feit dat de taal zelf weinig overhead heeft, wat betekent dat dezelfde toepassing in Python sneller kan zijn dan een andere taal. Dit doordat Python alleen inlaad wat hij nodig heeft, in tegenstelling tot Unity die bijvoorbeeld alle libraries van Unity inlaad ook al worden deze niet gebruikt.

MULTITHREADING

Python is redelijk eenvoudig in het ontwikkelen met betrekking tot multithreading, dit komt doordat je eenvoudig een thread kan aanmaken voor je functies en deze ook kan afsluiten. Wat je dus de vrijheid geeft om 'meer' power toe te voegen als dat nodig is. Hierbij is het wel belangrijk dat alles op de correcte wijze gebeurd, omdat er geen failsafe zit in de taal zelf. Wat kan resulteren in het vastlopen van je applicatie.

OPEN (GRATIS)

Python is in veel instanties gratis te gebruiken, maar het kan zijn dat je voor bepaalde omgevingen moet betalen. Dit doordat deze omgevingen dus ontworpen en ontwikkeld zijn voor bepaalde toepassingen. Zoals bijvoorbeeld een aangepaste omgeving waar de focus ligt op image processing.

OPENSOURCE

Python is een veel gebruikte taal. Die voor alle doeleinden, zowel commercieel als consument, gratis is.

BEKENDHEID

Python wordt een steeds bekendere taal, dit heeft veel te maken met de veelzijdigheid en de lage instap. Waardoor het een aantrekkelijke taal is voor nieuwe ontwikkelaars.

PHP

PHP is dé taal voor webservers en interactie met serverside afhandeling. Zo werkt bijna iedere website met enige vorm van PHP. Iets ophalen van een database wordt vaak gedaan met Javascript voor de client, die communiceert met een PHP script op de server. Belangrijk hierbij is op te merken dat PHP officieel geen programmeertaal is, maar een scriptingtaal. En natuurlijk dat PHP op ieder besturingsysteem kan draaien, ongeacht of het van Windows, Apple of Linux is.

MULTITHREADING

PHP werkt met threads, worker threads en met threaded objects. Dit wil zeggen dat net als Javascript je functies kan laten uitvoeren op een minder belangrijke thread, waardoor je applicatie niet vast loopt terwijl hij moet wachten.

OPEN (GRATIS)

PHP is gratis, ongeacht wat het project of doel is.
Bovendien wordt het gratis geleverd op iedere soort server dat je aanschaft of huurt, dit doordat het de taal is die gebruikt wordt voor interactie met databases.

OPENSOURCE

PHP is een opensource scripting taal.
De community rondom PHP is erg actief en daardoor worden regelmatig patches gemaakt op de taal. Met name vanwege het feit dat de taal voor hackers een belangrijk punt is. Een fout of lek in deze taal kan veel data betekenen en het feit dat iedere webserver deze taal gebruikt, kan de haxkers veel data bezorgen.

BEKENDHEID

PHP was en is de grondlegger van het dynamisch maken van een webpagina, het simpelst uit te leggen met een voorbeeld: Facebook draait op een aangepaste versie van PHP.
Je profielpagina is hetzelfde als ieder ander, zonder PHP zou Facebook voor iedereen een eigen pagina (op bestandsniveau) aan moeten maken. Maar dankzij PHP is er maar 1 bestand nodig.
De ware kracht van PHP is dat zodra iemand op zijn profielpagina komt, PHP de pagina vult met je eigen informatie en dan toont.

WINNER

Voor dit project is er gekozen voor de Unity3D omgeving, mede door de grote hoeveelheid kennis die aanwezig is online.
Maar ook vanwege persoonlijke keuze, de omgeving van Unity3D (C# en deels .NET) is een omgeving waarin ik me goed thuis voel.
Met oog op de toekomst voor Games-XL zou het redelijk eenvoudig moeten zijn om andere delen van Unity, zoals hun physics system, in te zetten voor een toepassing.
Dit samen met de veelzijdig visuele omgeving en input, maakt het een goede keuze voor een stabiele en snelle omgeving om toepassingen te ontwikkelen.

Daarnaast is er ook veel mogelijk, zo ondersteund Unity veel van de functionaliteit van .NET en bevat Unity een zeer uitgebreide en snel groeiende asset store. Dit is een omgeving voor gebruikers om producten te delen of te verkopen. Dit loopt uit van verbeterde onderdelen van Unity, tot physic-engine verbeteringen. Maar ook speciale functionaliteiten die zonder veel aanpassingen gebruikt kunnen worden, zoals verbinding maken met een Arduino.