

VRI 2016-2017

Virtual Reality Interfaces in praktijk.

De mechanische interface voor een microcontroller systeem.

Zoektocht naar de middelen om iets mechanisch te laten bewegen gestuurd door data van bv een computer vision systeem. Daarbij is het de bedoeling om eerst deze mogelijkheden te leren kennen en beter in te schatten en dan te zien hoe we aan het materiaal kunnen geraken en de interface voor bv een Arduino. De materiaalkeuze wordt liefst bepaald door “tinkermogelijkheden”.

Als we bv beschikken over een oude printer met stappenmotor voor aansturen van de printerkop kunnen we met die motor en interface leren werken en zoveel mogelijk materiaal: elektrisch, mechanisch en elektronisch recupereren.

Mogelijke actuatoren

Om een goed overzicht te verkrijgen van de mogelijke motoren kunnen we een mechanische onderdelen catalogoog bestuderen. Daar vinden we verschillende types voor aandrijvingen, de mechanische en elektrische eigenschappen via de datasheets. We kijken ook naar de interfaces om zo’n actuatoren aan te sturen met een microcontroller.

We vinden motoren ook dikwijls onder de titel **automatisering** en **aandrijftechniek**.

De eenvoudigste mechanische beweging kan gemaakt worden met een **solenoid**.

Opdracht:

Zoek enkele solenoïdes op en vergelijk hun werking, mechanisch en elektrisch.

De meeste solenoïdes kunnen enkel trekken of duwen en hebben een veer nodig om de as in de ruststand te brengen. Door gebruik te maken van een mechanische overbrenging kan van de heen en weer gaande beweging een roterende beweging gemaakt worden. Dat gebeurt bv met een “ratchet wheel”. In plaats van de **solenoid** kan ook een “**muscle wire**” gebruikt worden. Dat is een metalen draad, die korter wordt als er stroom door gaat en daardoor de draad opwarmt. Bij afkoelen keert de draad terug naar de oorspronkelijke lengte.

Opdracht:

Zoek of maak een animatie van de werking van zo’n ratchet wheel.

Solenoids werken met spoelen van koperdraad, waarmee een sterk magnetisch veld kan gemaakt worden door er stroom door te sturen. Voor de interface met een microcontroller worden dikwijls power mosfets gebruikt en gebruikt men ook “vrijloop diodes” om de inductiespanning, die ontstaat tijdens het onderbreken van de stroom te onderdrukken.

Er bestaan ook speciale driver IC’s zoals de ULN2003 of ULN2803 enz...

Opdracht:

Zoek een schema voor de aandrijving van een elektromagneet of solenoid met een Arduino.

Motoren kunnen we ruw onderverdelen in DC-motoren (gelijkstroommotoren) , AC-motoren (wisselstroommotoren), steppermotors (stappenmotoren) en servomotors.

Iedere motor heeft zijn toepassingsgebied en specifieke interface met de sturing . Motoren kunnen al voorzien zijn van een mechanische reductie van het toerental.

Opdracht:

Zoek een typische toepassing van ieder type motor: DC-motor, AC-motor, stappenmotor en servomotor.

Opdracht:

Zoek voor ieder type motor een interface schema op voor de Arduino.

Het prototype met motoren dat tenslotte door de Arduino zal bestuurd worden kan gebouwd worden met “getinkerde” motoren uit andere apparaten zoals bv een oude accuboormachine, speelgoed, oude printer, floppydiskdrive, broodbakmachine, VHS-speler.... Meestal hebben we buiten die motoren ook nog overbrengingen nodig en wat mechanische onderdelen. Probeer zoveel mogelijk onderdelen uit het oude toestel te hergebruiken.

De bouw van een prototype met twee vrijheidsgraden (lineair twee assen of rotatie twee assen of combinaties) kan een grote uitdaging zijn. Probeer eerst de motoren draaiend te krijgen voor je te veel tijd steekt in de mechanische overbrengingen.

Met de dynamics module van C4D kunnen we ook al heel wat simuleren en we kunnen ook beugels, tandwielen enz... ontwerpen met C4D. Dan kunnen we die printen met de 3Dprinter.

Stappenplan:

1. Motoren zoeken, liefst via tinkering.
2. Motoren laten draaien op voeding of via eenvoudige interface met Arduino.
3. Mechanische vormgeving: ontwerp via schetsen, tekenen in 3D, animatie, simulatie
4. Toepassing bedenken op maat van de hardware
5. Programmeren zodat bediening met eigen input (drukknoppen, commando's via seriële poort) mogelijk wordt.
6. Computer Vision Interface bestuderen
7. Motoren bedienen via CV.

De begeleiders in het labo VRI volgen wekelijks de vorderingen en zullen zoveel mogelijk tips geven.

Computer Vision systeem als input

Er zijn tal van input mogelijkheden voor een VR systeem. Deze kunnen gecombineerd worden tot een krachtig geheel. Als hoofdinput systeem gaan we dit keer werken op basis van beeldmateriaal. Op basis hiervan gaan we object detectie en/of herkenning gebruiken.

We maken hiervoor gebruik van de openCV Library (<http://opencv.org/>). Dit is een van de meest gebruikte en gewaardeerde open source vision libraries die er zijn. Dit is echter een C++ library. Om integratie in C# mogelijk te maken, zullen we een .Net wrapper gebruiken, met name EmguCV (<http://www.emgu.com>). We werken met versie 3.1 zodat iedereen met dezelfde stabiele versie zal werken.

Over het detecteren en herkennen van allerlei zaken m.b.v. openCV en emguCV zijn er duizenden tutorials, voorbeelden,... te vinden. Vaak steunen die wel nog op oudere versies (er zijn grote verschillen tussen versie 2.X en 3.X). De achterliggende gedachte en bewerkingen zijn nog altijd perfect in orde. Dus wil je deze principes/tutorials gebruiken, dan kan dat, maar je zal ze wel moeten vertalen naar emguCV 3.1 code (hiervoor krijg je uiteraard ondersteuning).

Stappenplan

LEARN:

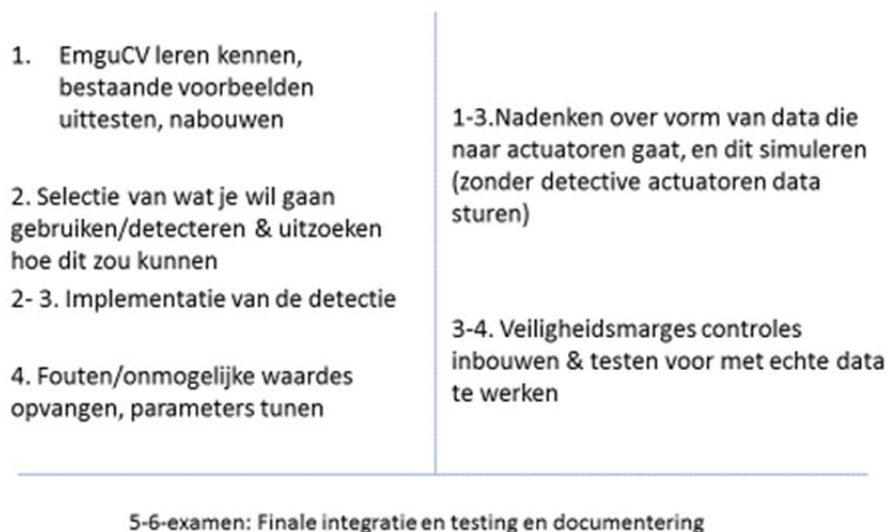
1. EmguCV installeren en zelf de voorbeelden builden en runnen:
http://www.emgu.com/wiki/index.php/Download_And_Installation
2. Bekijk de info over het verschil tussen openCV en emguCV commandos:
<http://www.emgu.com/wiki/index.php/Tutorial>
3. Werk zelf nieuwe apps uit mbv deze tutorials (level 1 t.e.m. level 3):
<http://fewtutorials.bravesites.com/tutorials>

CREATE:

4. Bedenk nu zelf wat je wil tracken als input (wat, positie, orientatie, op basis van kleur, beweging, vorm,...) , zoek voorbeelden van hoe dit al met opencv/emgucv reeds is gedaan
5. Maak een app die dit kan detecteren/herkennen
6. Analyseer welke info je detectie oplevert (plaats in beeld, grootte, orientatie,...) en bedenk hoe je die data kan transformeren en leveren aan je actuatorsysteem om er iets nuttigs mee te doen. Maak evt een interface om parameters te tunen (kleur die je wil detecteren, object,...)
7. Zorg ervoor dat je data proper is voor die wordt doorgestuurd. Los alle risico-problemen op:

- a. Bij het begin van de app,
 - b. Als er niets herkend wordt
 - c. Als er meerdere objecten herkend worden
 - d. Als er duidelijk foute objecten herkend/gedetecteerd worden
 - e. ...
8. Stuur door naar je actuatorsysteem

Planning Fasen mbt CV deel uitgedrukt in weken



Voorbeeld van een minimaal positioneersysteem met stappenmotoren op de Arduino met Computer Vision

Voor een scherm hangt een gekleurd balletje met twee draden aan de linker en rechter bovenhoek. Deze draden kunnen in die hoeken opgewonden of afgewonden worden van spoelen op motoren. Op die manier kan het balletje gepositioneerd worden voor het scherm. Op het computerscherm hebben we een vlak waarop we met de muis een bolletje kunnen verslepen. De camera filmt het echte scherm met het te positioneren balletje en het programma zal steeds zo snel mogelijk het balletje op de juiste positie zoals aangegeven op het computerscherm brengen dank zij CV.

Voorbeeld mogelijke uitbreiding:

We monteren achter het balletje een stift die we kunnen bedienen met een solenoïde zodat die al dan niet het papier of bord achter de opstelling raakt. Op die manier kunnen we tekeningen maken op dat bord.

Andere voorbeelden (minder uitgewerkt)

- kanon: doel zoeken (positie en afstand), richten en schieten

- Oxo op echt papier, met robot die speelt met mechanische pen en herkent waar al iets staat
- Object finder, camera speurt ruimte af naar bepaald object en bepaalt positie
- Iets zoeken, positie bepalen en oppakken, of glas vullen
- Camera op een track (met hoogtebepaling voor 2D) iets laten volgen (vgl loopwedstrijd)
- Nummerplaat herkenning en robot die dat opschrijft
- Kinderspelletje: objecten tonen aan camera en camera schrijft op wat het is of visa versa.

EVALUATIE

MINIMUM moet je CV hebben EN 2 motoren (voor 2 vrijheidsgraden) aansturen via Arduino op basis van CV input (eventueel gecombineerd met andere digitale of hardware-gemaakte) knoppen,...

Dit is alles of niets voor de mogelijkheid tot slagen.

De overige punten gaan dan naar complexiteit van dataconversies, kwaliteit van elektronica-bouwwerk, kwaliteit van code,...