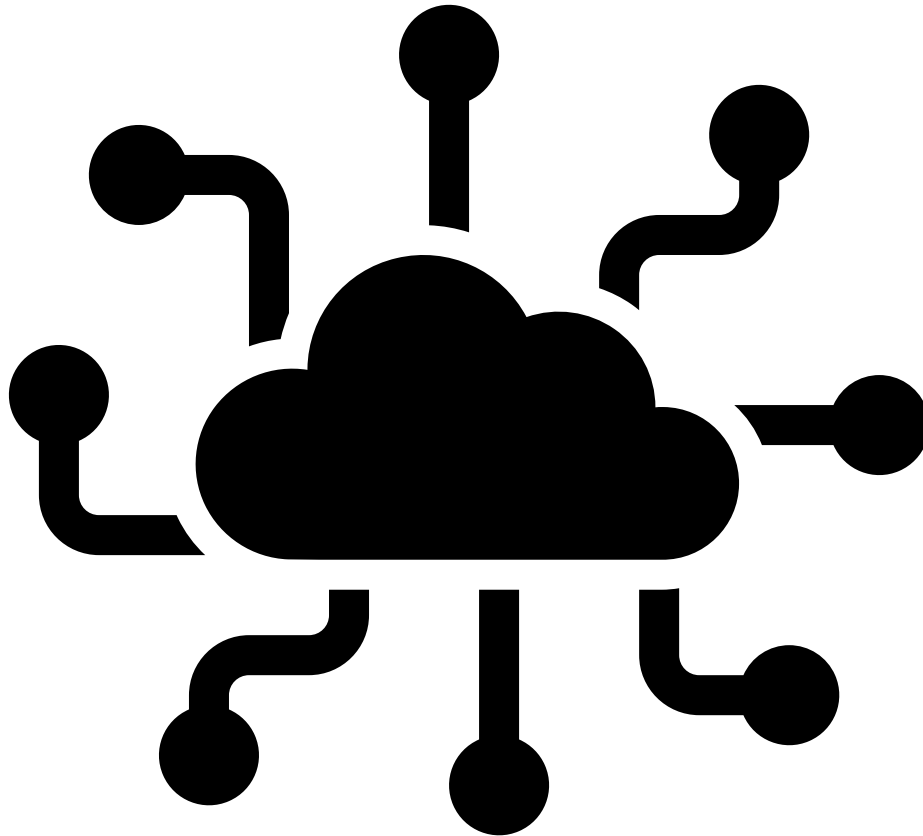


City of Things prototyping kit

HOGESCHOOL ROTTERDAM, PROJECT 7/8

ONDERZOEK/KEUZEVERANTWOORDING – NOODSTOP



Studenten

A. Blankwaard	0966307	T12C
I. Zuiderent	1004784	T12B
L. Nijs	1003440	T12B
T. van Pelt	1003212	T12B
Y. Zhu	1004020	T12A

Docenten

W.M. Tiest
A.M. de Gier

Product Owners

T. Jaskiewicz
I. Smit

Inhoudsopgave

Inleiding	3
Wat is een noodstop?.....	4
Waar moet de noodstopchakelaar aan voldoen?	4
Conclusie	4
Welke manieren zijn er om een noodstopchakelaar te implementeren in het Hackerboard?.....	5
Conclusie	5
Resultaten.....	6
Conclusie	6
Bronnen	7
Changelog.....	7

Inleiding

De opdrachtgevers Cities of Things Lab010 en Kenniscentrum Creating 010 willen onderzoek doen hoe slimme initiatiefrijke connected objecten in de slimme stad (automatische bestelvoertuigen of veiligheidsrobot) het dagelijks leven veranderen en of ze een positieve of negatieve impact hebben.

Daarom moet er voor dit project een prototype worden gemaakt in de vorm van bijvoorbeeld een rijdend robotje die autonoom of op afstand bestuurd kan rijden (of anders). Het prototype is bedoeld voor ontwerpers en niet-deskundige burgers met een beperkte programmeerkennis. Het prototype moet dus eenvoudig te bedienen en in te stellen zijn.

Het voorstel wat door de projectgroep bedacht is, is om een soort ober robot te maken die kan worden ingezet als voorbeeld wat er allemaal mogelijk is en welke slimme objecten er mogelijk zijn in het dagelijks leven. Deze robot zal gebruikt kunnen worden in een restaurant om de gerechten en drankjes autonoom rond te kunnen brengen naar een specifieke tafel.

Vanuit de opdrachtgevers kwam de wens naar voren om een noodstopchakelaar te implementeren in het prototype genaamd het 'Hackerboard'. Deze noodstopchakelaar moet ervoor zorgen dat alle systemen direct worden afgesloten zodat het hackerboard in geval van nood een noodstop kan uitvoeren. Het onderzoek zal ingaan waar de noodstopchakelaar aan moet voldoen en welke manieren er zijn om deze te monteren.

Wat is een noodstop?

Een noodstop wordt gemaakt in geval van nood. Tijdens een noodstop, bij een voertuig, blokkeren de wielen en komt het voertuig tot stilstand. Bij een normale afsluit procedure worden alle processen één voor één afgebroken, maar bij een noodstop worden alle processen direct afgesloten. Ze worden direct afgesloten omdat er sprake is van nood en dus geen tijd is om alle processen veilig af te sluiten. Ten koste van alles zal alles moeten stoppen. Voor het behoud van de componenten moet een noodstop dus ook alleen maar bij nood worden geïnstantieerd.

Een noodstop wordt meestal geïnstantieerd door middel van een noodstopschakelaar. Dit is vaak een grote rode knop die alle processen direct doet afbreken.

Waar moet de noodstopschakelaar aan voldoen?

Allereerst moet een noodstopschakelaar voldoen aan de technische eigenschappen voor maximale spanning en maximale stroomsterkte. De batterij van het hackerboard levert 36V, maar kan worden opgeladen tot maximaal 42V. De noodstopschakelaar moet dus minimaal 42V kunnen toelaten.

Verder moet de noodstopschakelaar ook voldoen aan de minimale stroomsterkte. Wel is het exacte vermogen van de wielen niet honderd procent zeker. Aangezien we hier te maken hebben met een hoverboard zonder merk. Wel kunnen we het vermogen herleiden aan het type design van de wielen. Deze specifieke wielen leveren 200W tot 300W (E. (2022, 28 Maart)). Het hackerboard heeft twee van deze motoren wat dus uitkomt op een totaal vermogen tussen de 400W tot 600W. De stroomsterkte die hieruit komt is: $400/36 = 11A$ of $600/36 = 16A$. Wel moeten we in beschouwing nemen dat de motoren nooit boven de 200W gaan komen. Op 200W draaien de motoren op volle toeren, wat betekent op hoge snelheden. Deze snelheden zullen in de toepassing voor 'hackerboard' niet voorkomen. Dit zorgt ervoor dat de stroomsterkte nooit aan zijn maximale waarde komt en zal dus de minimale stroomsterkte niet bepalend zijn in de keuze voor de schakelaar.

Ook moet de noodstopschakelaar een NC-schakelaar zijn. NC staat voor Normally Closed. Dit wil zeggen dat de schakelaar normaal dicht staat. Dit heeft als gevolg dat het circuit geen onderbrekingen ervaart als de knop niet is ingedrukt. Maar wanneer de knop is ingedrukt wordt het circuit wel onderbroken waardoor de processen worden afgesloten.

Als laatste moet een noodstopschakelaar zo 'dom' mogelijk zijn. Dit wil zeggen dat de schakelaar puur mechanisch moet werken en niet moet afhangen van software. In het geval van nood mag de, dan wel falende, software geen rol spelen.

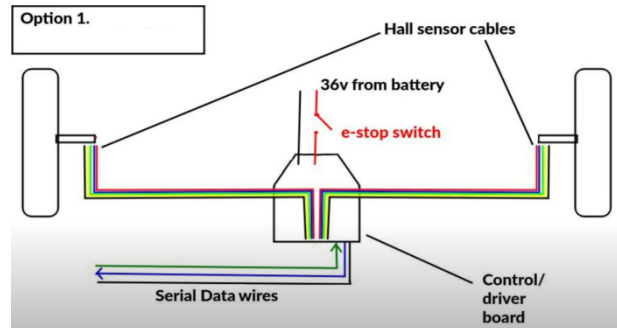
Conclusie

De noodstopschakelaar moet minimaal 42V zijn en wenselijk ik ook minimaal 11A. Wel is hier enige nuance in te vinden aangezien de motoren nooit op vol vermogen zullen draaien. Hiermee zou een noodstopschakelaar van iets minder dan 11A ook volstaan. Verder moet de schakelaar een NC-schakelaar zijn wat ervoor zorgt dat het circuit wordt onderbroken als de knop wordt ingedrukt. Als laatste moet de schakelaar niet afhangen van software.

Welke manieren zijn er om een noodstopschakelaar te implementeren in het Hackerboard?

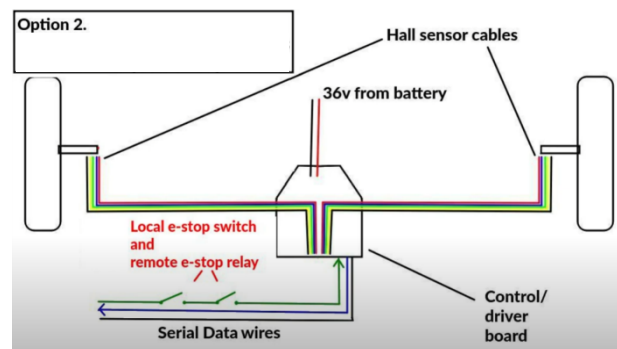
In totaal zijn er drie manieren onderzocht om een noodstopschakelaar te implementeren in het hackerboard. Aan de hand van de voor- en nadelen van deze manieren wordt een keuze gemaakt.

De eerste manier is om de schakelaar direct na de batterij te plaatsen. Door de schakelaar hier te plaatsen zal het volledige systeem worden onderbroken. Dit zorgt ervoor dat er geen stroom meer naar de motoren en het moederbord van het hoverboard gaat. Zo ben je verzekerd dat het volledige hackerboard tot stilstand komt.



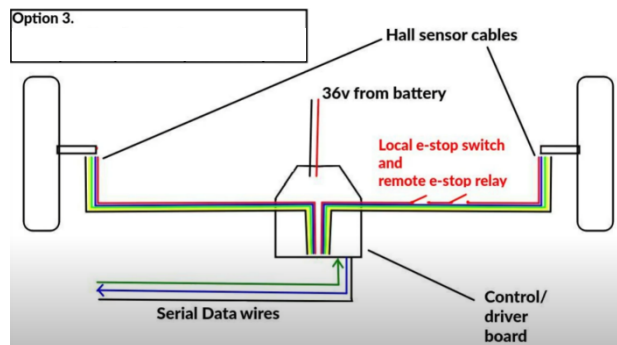
Figuur 1 - Manier Een, schakelaar na batterij. (Brombach, L. (2021, September 18))

Manier twee is om de seriële communicatie te verbreken. Dit zorgt ervoor dat enige aansturing van de motoren niet meer kan plaatsvinden. Het voordeel van deze manier is dat er minder spanning en stroomsterkte op deze verbinding staat. Het nadeel van deze manier is als er een fout in het moederbord is, en niet in de aansturing vanuit de seriële communicatie, de noodstop geen nut meer biedt. Dit is niet wenselijk. Een noodstop moet te allen tijde kunnen plaatsvinden.



Figuur 2 - Manier twee, schakelaar tussen seriële communicatie. (Brombach, L. (2021, September 18))

De derde manier is de schakelaar tussen een van de twee hall sensor kabels te plaatsen die naar de motoren gaat. In eerste instantie lijkt dit prima te zijn. De verbinding tussen de motoren wordt immers verbroken. Maar dit is heel inconsistent. Bij het indrukken van de schakelaar kan namelijk de andere motor nog blijven draaien. Dit zou betekenen dat de hackerboard blijft rijden. Dit is zeker niet de bedoeling (Brombach, L. (2021, 18 September)).



Figuur 3 - Manier drie, schakelaar tussen hall sensor. (Brombach, L. (2021, September 18))

Conclusie

Van deze drie manieren komt manier een het meest overeen met het verwachte resultaat. Manier één zorgt ervoor dat het hackerboard te allen tijde tot stilstand kan komen.

Resultaten

De technische zijn als volgt: minimaal 42V, wenselijk is 11A of meer en een NC-schakelaar.
Manier van implementatie: direct na de batterij.

Conclusie

Het advies wat er wordt gegeven is om wel rekening te houden met de spanning van minimaal 42V maar niet om die 11A te behouden. Dit wegens budget en beschikbaarheid. Er wordt aangeraden om te kiezen voor 10A. Deze komt redelijk in de buurt van de 11A en is veel gunstiger voor het budget en beschikbaarheid. Ook zal het advies zijn om de noodstop-schakelaar direct na de batterij te monteren. Dit biedt de beste implementatie om een correcte en veilige noodstop uit te kunnen voeren.

De schakelaar die er wordt geadviseerd is:

https://www.amazon.nl/gp/product/B07LFXB8PF/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o00_s00?ie=UTF8&psc=1

Deze schakelaar voldoet aan alle eisen behalve de vereiste stroomsterkte. Maar aangezien deze niet bepalend is raden we deze toch aan.

Bronnen

E. (2022, Maart 28). Hoverboard Wheels · EFeru/hoverboard-firmware-hack-FOC Wiki. GitHub. Geraadpleegd op 28 Mei 2022, van <https://github.com/EFeru/hoverboard-firmware-hack-FOC/wiki/Hoverboard-Wheels>

Wikipedia-bijdragers. (2022, Maart 24). Noodstopshakelaar. Wikipedia. Geraadpleegd op 28 Mei 2022, van <https://nl.wikipedia.org/wiki/Noodstopshakelaar>

Brombach, L. (2021, September 18). URGENT CORRECTION: Emergency stop for hacked hoverboard creations. YouTube - Practical Robotics. Geraadpleegd op 28 Mei 2022, van <https://www.youtube.com/watch?v=x4OaQmZY7KE&>

Brombach, L. (2021, September 18). URGENT CORRECTION: Emergency stop for hacked hoverboard creations. YouTube - Practical Robotics. Geraadpleegd op 28 Mei 2022, van <https://www.youtube.com/watch?v=AxZBlysa0nw&t=553s>

Changelog

Versie	Datum	Aanpassing	Auteur
1.0	28/05/2022	Eerste versie	Leandro de Nijs
1.1	02/06/2022	Kleine aanpassingen gedaan	Leandro de Nijs
1.2	03/06/2022	Kleine wijzigingen toegepast	Tom van Pelt