

Ontwerp en krachtgedreven aansturing van een mobiele manipulator voor het automatiseren van productietaken aan verschillende werkstations

Deboel Bram

Loix Stijn

master IW Elektromechanica

master IW Elektromechanica

Introductie

Onderzoeksgroep ACRO zoekt samen met Sirris naar een oplossing voor KMO's in de **maakindustrie**. Deze produceren vaak manueel **kleine oplages** van **verschillende producten**, wat traditionele automatisatie te complex en duur maakt. Deze masterproef ontwikkelt een mobiel platform dat arbeiders **assisteert** bij het verplaatsen van een cobot tussen verschillende machines om de productie te optimaliseren.

Methode

In de eerste fase van het project, is er gekeken naar reeds bestaande oplossingen voor dit probleem. Hierna is het ontwerpproces gestart om een eigen platform te ontwikkelen. In dit proces zijn er meerdere opties voor de verschillende mechanische en elektrische componenten bestudeerd, en op basis van de eigenschappen keuzes gemaakt. Als laatste is de benodigde software ontwikkeld om het mobiele platform operationeel te krijgen met behulp van het ROS2-framework.

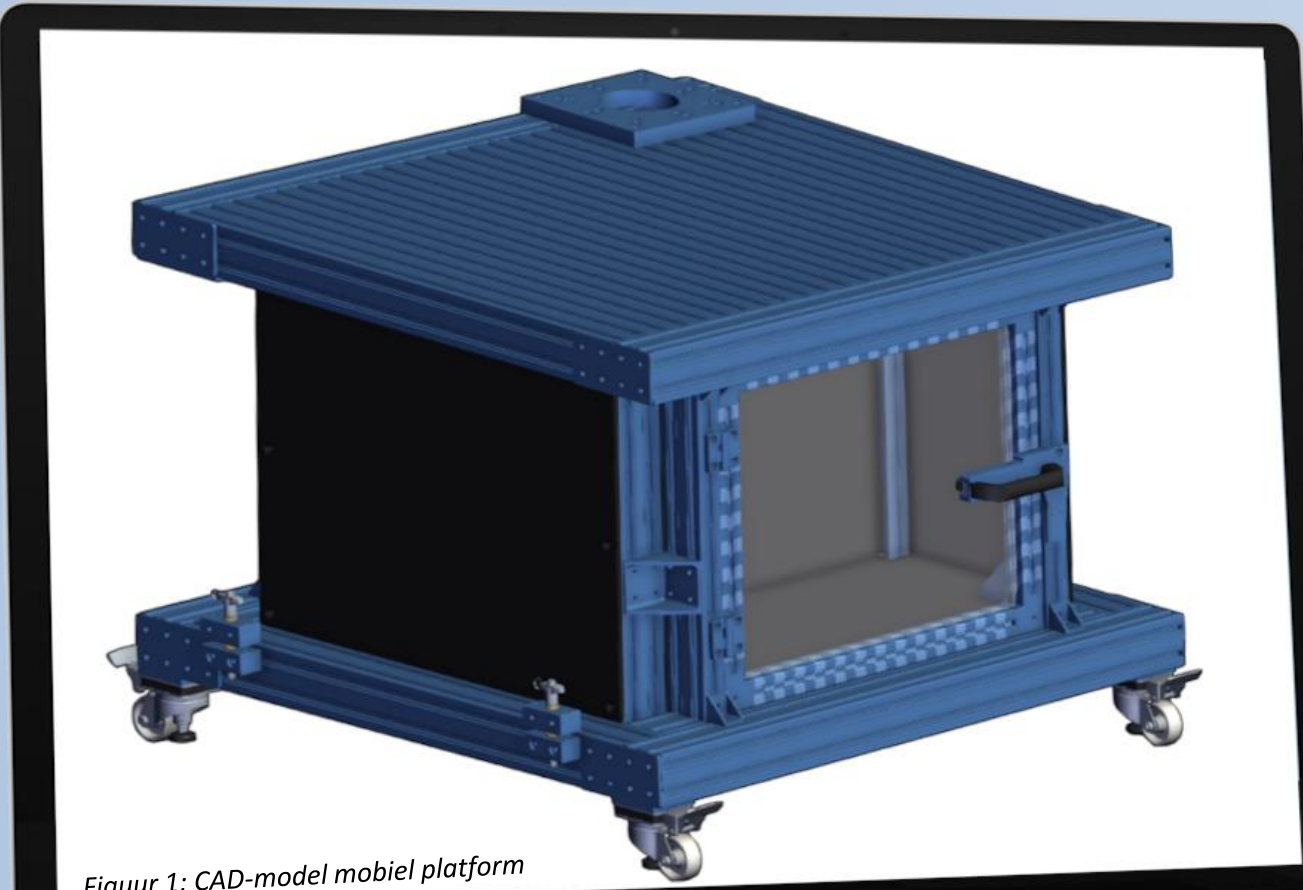
Mechanisch ontwerp

Als basis voor het project werd een **mechanisch platform** ontworpen, weergegeven in Figuur 1, dat compatibel is met de collaboratieve robotarm. Dit is de **Doosan H2017**, weergegeven in Figuur 5. Hier zijn verschillende mogelijkheden onderzocht voor het werkblad, de frame alsook de actieve wielmodules.

De structuur wordt gerealiseerd met **Vention-extrusieprofielen**, wat het platform de mogelijkheid geeft tot een modulaire en aanpasbare opbouw. Stabiliteitsberekeningen bevestigen dat het ontwerp voldoende stijf en robuust is voor gebruik in dynamische omgevingen. Binnenin het platform zijn ook twee aparte compartimenten voorzien, waar de hoog- en laagspanning 's elektrische componenten afgezonderd in gemonteerd kunnen worden.

Elektrisch ontwerp

Het elektrisch ontwerp omvat het kiezen van de voornaamste elektrische componenten voor het **autonoom** gebruik van het platform, zoals een computer, batterij en sensoren. Voor het kiezen van de **veiligheidscomponenten**, is er een risicoanalyse uitgevoerd. Deze analyse bevestigt de noodzaak van 2D veiligheids-LiDAR scanners, weergegeven in figuur 2, om een veilige zone te creëren rond het mobiele platform. Deze kunnen in een latere fase ook gebruikt worden voor de lokalisatie van het mobiele platform in de werkomgeving. Voor al deze componenten zijn **principeschema's** opgesteld die een overzicht geven van de methode waarop ze met elkaar interageren.



Figuur 1: CAD-model mobiel platform



Figuur 2: SICK MicroScan 3



Figuur 3: KELO drive 100

Resultaat

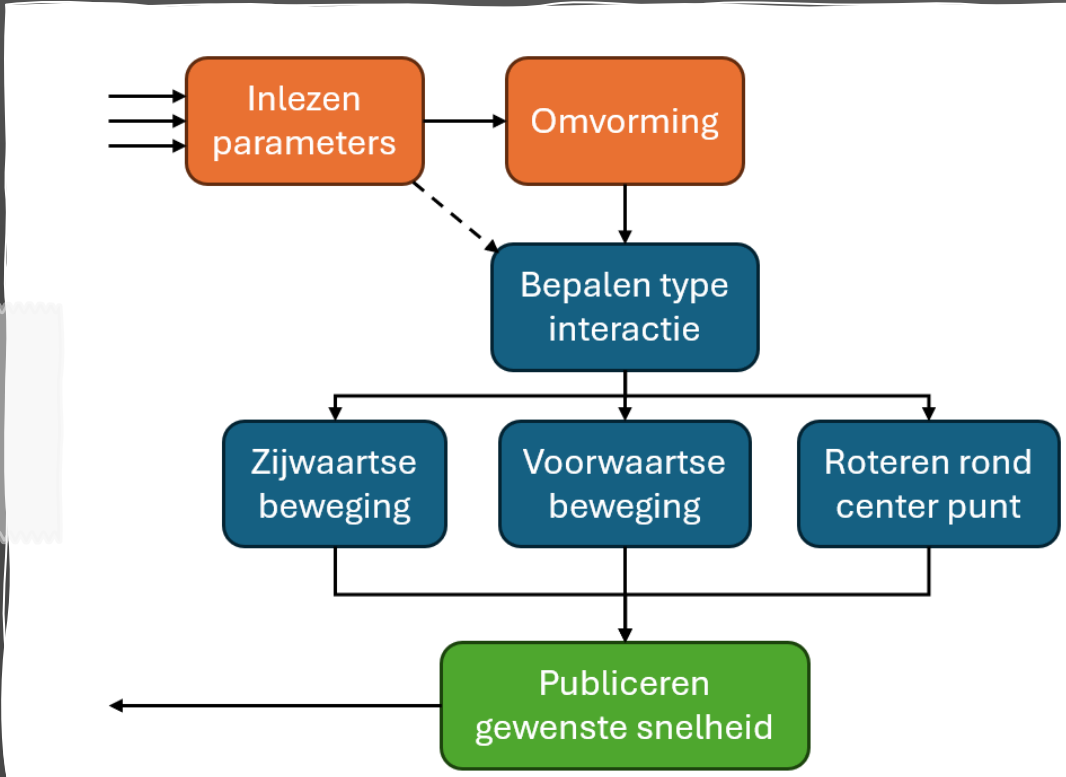
Als resultaat is een **stevig** mobiel platform gekomen voor een Doosan H2017-cobotarm. Het mechanische ontwerp werd succesvol opgebouwd, en stabiliteitsanalyses bevestigden dat het platform **stabiel** blijft onder maximale belasting. De wielmodules worden echter wel overbelast en **extra steunpunten** dienen aangebracht te worden om dit te vermijden tijdens bepaalde werkt toestanden. Om deze reden dient de cobot ook in een bepaalde **transportpositie** te staan.

Het elektrische ontwerp werd opgesteld, maar kon nog niet worden geïmplementeerd. De krachtgedreven aansturing is toch uitgewerkt kunnen worden voor een kleiner mobiel platform met dezelfde wielmodules. De aansturing is hier succesvol geïmplementeerd en maakt het platform **makkelijk bestuurbaar**. Desondanks vormt het geheel een **robuuste basis** voor verdere ontwikkeling en toepassing in de maakindustrie.

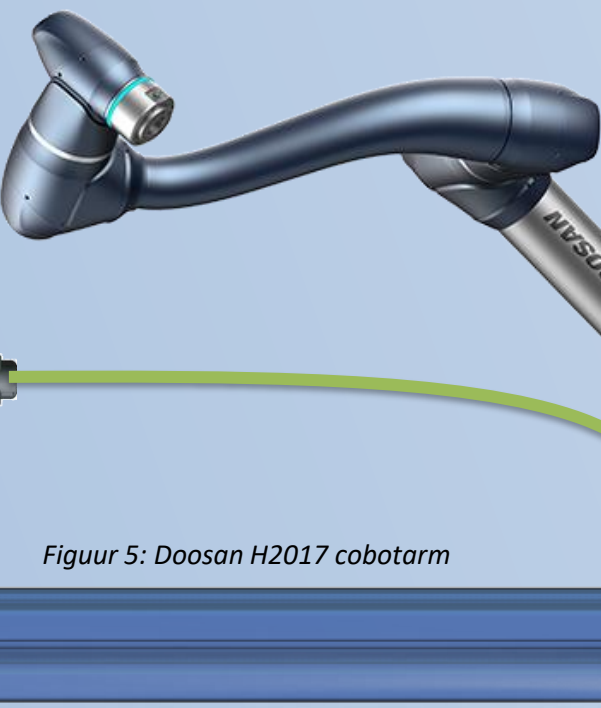
Aansturing

Voor een vlotte en natuurlijke interactie tussen operator en mobiel platform werd een krachtgebaseerde aansturing ontwikkeld. Hierbij worden de krachten die op het platform uitgeoefend worden afgeleid uit motorstromen en encoderdata van de **KELO drive 100** wielmodules, weergegeven in Figuur 3. Een overzicht van de logica en beslissingsstructuur is weergegeven in de flowchart van Figuur 4. De opgemeten sensorwaarden van de wielmodules worden verwerkt door **ROS-algoritmes**. Als eerst vormen deze de ruwe data om voor het gewenste gedrag makkelijker te herkennen. Daarna wordt een onderscheid gemaakt tussen **voorwaartse verplaatsing, zijwaartse verplaatsing en rotatie rond het middelpunt**.

Op basis van de beweging stuurt het systeem automatisch de correcte snelheden uit naar de wielmodules. Zo volgt het platform de intentie van de gebruiker zonder controle-paneel of expliciete commando's.



Figuur 4: Flowchart



Figuur 5: Doosan H2017 cobotarm

Promotoren / Copromotoren / Begeleiders

Prof. dr. ir. Eric Demeester, Ing. Martijn Cramer
Ing. David De Schepper, Ing. Jan Kempeneers

