

LEGO® demonstrator voor flexibele robot picking en AR operator ondersteuning

Student: Lukas Vandewinckele

Promotoren: Lauren Van De Ginste, Dieter Vandenhoeke

In samenwerking met: Universiteit Gent campus Kortrijk

Academiejaar 2022 - 2023

I. INLEIDING

A. Xplore Technologie Award 2023

De Xplore Technologie Award is een internationale wedstrijd georganiseerd door Phoenix Contact, een bedrijf in de automatiseringswereld. De wedstrijd bestaat uit zeven categorieën, namelijk: Digital Technologies, Social & Health, Smart Mobility, Smart Energy, Smart Industry, Environment en Education [1]. Voor de categorie 'Digital Technologies' diende de Universiteit Gent deze masterproef als het project 'Brick recycling 4.0' in (Figuur 1). Het doel van dit project is om, vertrekkende vanuit een bulk LEGO® blokken, met flexibele robot picking en aangevulde realiteit (AR) een samengebouwd LEGO® design te verkrijgen. Naast deze wedstrijd, zal deze opstelling ook worden gebruikt voor demonstraties en lesdoeleinden van de Universiteit Gent.



Figuur 1: Inzending project 'Brick recycling 4.0'

B. Het idee

Spelen met LEGO® gaat vaak gepaard met uren zoeken naar de juiste blokjes, een zoektocht die veel mensen na enkele minuten al beu zijn. In dit project wordt naar een oplossing gezocht om deze zoektocht te automatiseren en het maken van het LEGO® design voor de LEGO® bouwer te vergemakkelijken.

Een automatisch picking station, ook flexfeeder genoemd, voert een bulk LEGO® blokken aan. Deze aangevoerde blokken worden gedetecteerd. Daarna worden ze door een robot opgepikt en afgeleverd in een bakje per type LEGO® blokje.

Een assemblagestation met operator-ondersteuning zorgt ervoor dat het eindresultaat niet enkel een afgelijnde set met gesorteerde blokjes is, maar dat de gebruiker ook interactief begeleid wordt bij het opbouwen van het gewenste design.

In dit project zal de flexfeeder het hoofdstation vormen. Het assemblagestation stelt het substation van de flexfeeder voor.

II. DOELSTELLINGEN

Bij het automatische picking station (flexfeeder) is het de bedoeling om aan de hand van een GUI (Graphical User Interface) een gewenste LEGO® design mee te geven. LEGO® blokjes moeten via een transportband en trilplaat worden aangevoerd. Met een visie-systeem worden de LEGO® blokjes geïdentificeerd waarna ze door een robot uit de bulk opgepikt en gesorteerd worden. Het assemblagestation zorgt voor de interactie met de LEGO® bouwer. Werkinstructies samen

met AR moeten de LEGO® bouwer in staat stellen om het LEGO® design op een correcte manier in elkaar te steken.

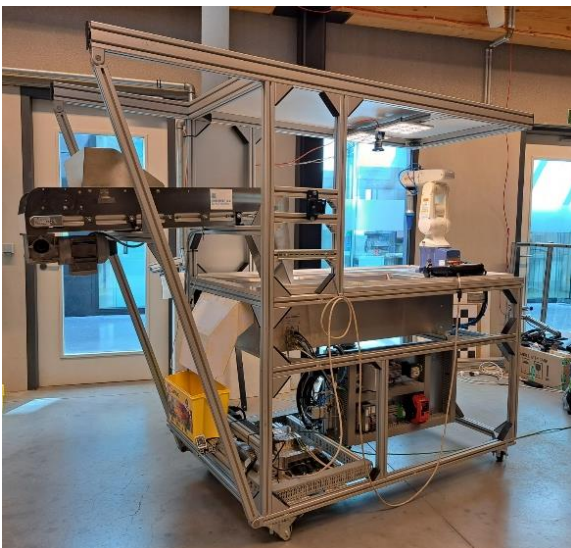
Niet enkel de deadlines van dit eindwerk, maar ook de deadlines van de Xplore Technologie Award 2023 moeten opgevolgd worden. Daarnaast moet in het kader van de wedstrijd ook een eigen sociale media, met maandelijkse updates, aangemaakt en onderhouden worden.

III. RESULTATEN

A. Automatisch picking station

Figuur 2 toont de flexfeeder opstelling. Een functionele flexfeeder heeft vier noodzakelijke elementen:

1. Camera (visie-systeem)
2. Aanvoerband
3. Robot
4. Transportband + trilplaat

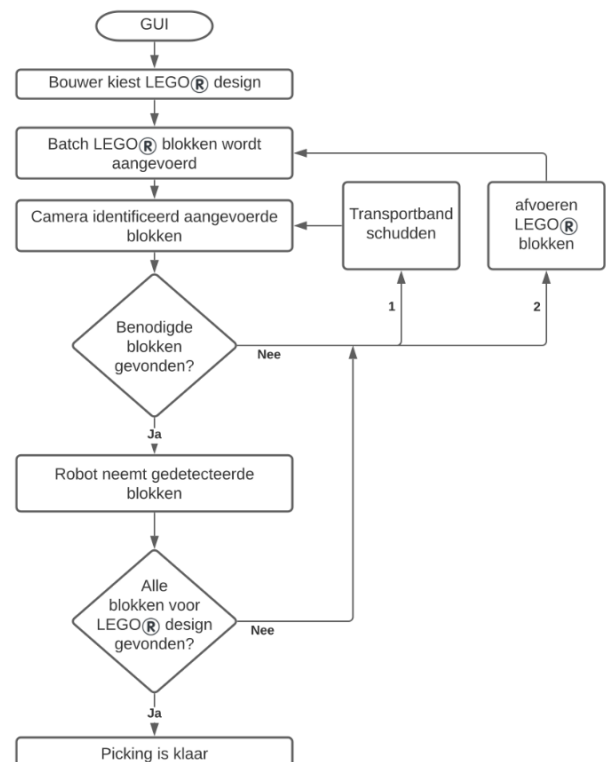


Figuur 2: Opstelling flexfeeder

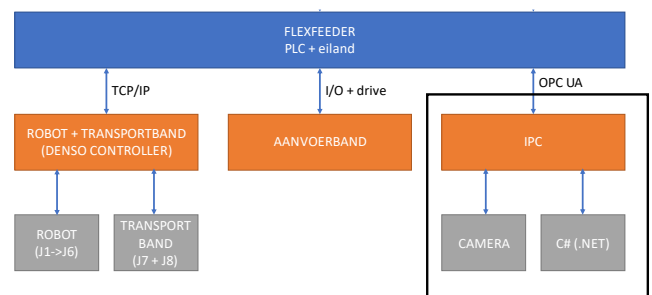
Bovenstaande elementen waren vooraf al in het bezit van de Universiteit Gent. Echter, werd er een marktstudie uitgevoerd om naast de aanwezige elementen ook andere mogelijkheden te onderzoeken. Hieruit kon besloten worden dat de aanwezige elementen voldeden aan de eisen en wensen voor dit project. Figuur 3 geeft de werking van de flexfeeder in een flowchart weer. Achterliggend gebeurt de aansturing van deze opstelling door een Phoenix Contact controller in combinatie met een IPC (industriële PC). Op deze IPC draait een .NET applicatie die voor de algemene coördinatie van de opstelling zorgt. De

gebruiker kan rechtstreeks, via de GUI, communiceren met deze applicatie. Ook communiceert deze applicatie met de camera en PLC (OPC UA). De PLC stuurt enkele in- en uitgangen aan via een Profinet-eiland. Ook wordt een TCP-communicatie opgezet tussen de PLC en robot controller. Deze robot controller stuurt de robot, transportband en trilplaat aan. De communicatie tussen alle onderdelen wordt, samen met de communicatie-protocollen visueel voorgesteld op figuur 4.

Om alle data van de LEGO® designs en de bouw instructies op te slaan, wordt een relationele database ontwikkeld. Deze wordt aangesproken vanuit de IPC via een TCP/IP verbinding.



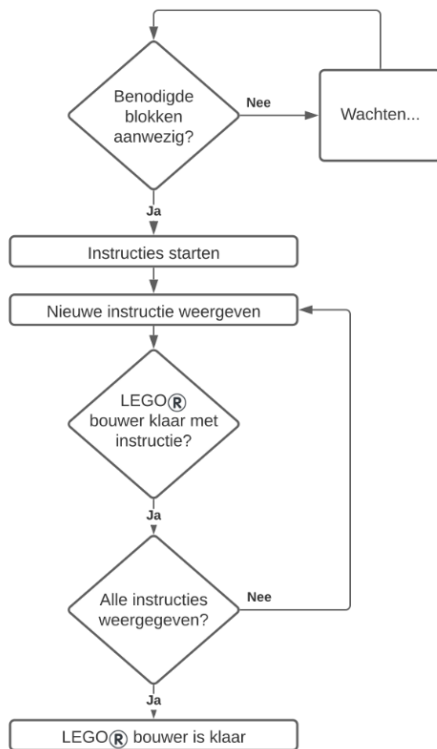
Figuur 3: Werking flexfeeder



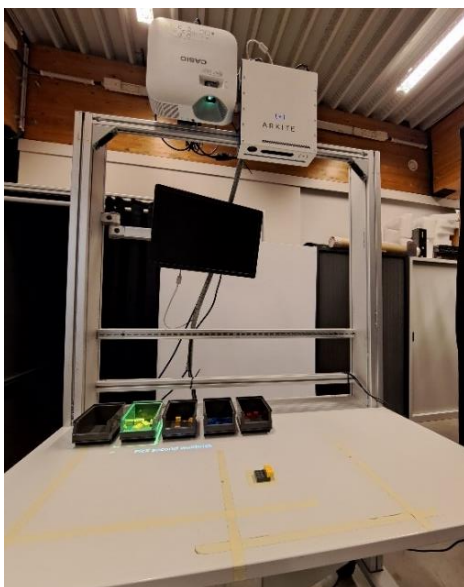
Figuur 4: Overzicht communicatie flexfeeder

B. Assemblagestation

Het assemblagestation is voorzien van een eigen PLC. Ook een Arkite HIM om een online kwaliteitscontrole uit te voeren en een projector om AR instructies op de werktafel te projecteren zijn aanwezig op deze opstelling. Hier is niet de PLC, maar de Arkite HIM het centrale gedeelte. De PLC zorgt enkel voor de communicatie tussen de flexfeeder en de Arkite HIM. Pick-to-light lampen kunnen door deze PLC aangestuurd worden. Een flowchart (Figuur 5) visualiseert de werking van dit substation. Figuur 6 geeft het assemblagestation zelf weer.



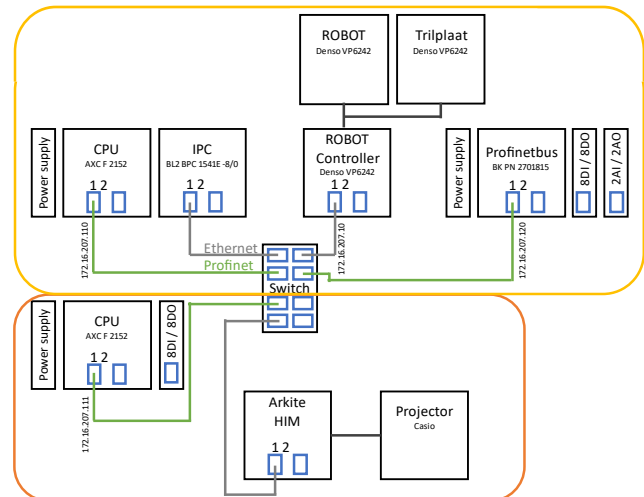
Figuur 5: Werking assemblagestation



Figuur 6: Opstelling assemblagestation

C. Totaal systeem

Figuur 7 geeft de topologie van het gehele project weer. Het bovenste (gele) gedeelte is de flexfeeder. Het onderste (oranje) gedeelte is het assemblagestation. Op deze afbeelding staat ook een Profinet communicatie. Via deze communicatie hebben beide deelstations de mogelijkheid om te communiceren.



Figuur 7: Communicatie van beide deelopstellingen

IV. BESLUIT

Deze masterproef heeft als doelstelling het creëren van een LEGO® demonstrator rond robot picking en AR operator kaderend binnen de Xplora Technologie award van Phoenix Contact. Startend bij het hoofdstation, de flexfeeder, is het mogelijk om via de GUI een design te selecteren. De camera identificeert de LEGO® blokjes. Vervolgens pikt de robot de benodigde blokjes op en zet ze af op de gewenste locatie. Ondertussen wordt de gewenste locatie opgehaald vanuit de database en meegegeven aan het assemblagestation. Met dit substation is het op vandaag mogelijk de operator de nodige instructies mee te geven, maar verdere optimalisatie is vereist voor de meest optimale ondersteuning en kwaliteitscontrole. De Xplora Technologie Award 2023 is nog steeds lopende waardoor hier geen resultaten van bekend zijn.

V. REFERENTIES

- [1] Phoenix Contact, „Xplora Technologie award 2023,“ Phoenix Contact, [Online]. Available: <https://www.phoenixcontact.com/ext/en/xplora.html>. [Geopend 1 Januari 2023].