

Ontwerpen van een Digital Twin voor het positioneren van chocoladeletters



Liam Liefsoens en Bram Vankrunkelsven

Engineering Technology Master of Electromechanical Engineering

Situering

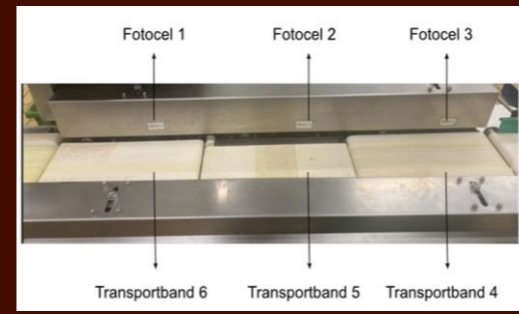
Deze masterproef is een samenwerking tussen de opleidingen industriële ingenieurswetenschappen van de UHasselt en KU Leuven, en de bedrijven Baronie en Siemens Industry Academy.

Baronie, opgericht in 1920, is een internationaal chocoladebedrijf dat een breed scala aan chocoladeproducten produceert, waaronder pralines, chocoladerepen en truffels. Siemens Industry Academy biedt trainingen en certificeringen in industriële automatisering en technische vaardigheden. De proef vindt plaats in de faciliteit van Baronie in Veurne, België, waarbij de focus ligt op het verpakken en positioneren van chocoladeletters. De verpakking en chocoladeletter worden getoond op Figuur 1.



Figuur 1: Verpakking en chocoladeletter

De productielijn maakt gebruik van verschillende transportbanden, aangedreven door motoren, om de letters te verwerken (Fig. 2). Sensoren controleren de lengte van de letters en regelen de snelheid van de transportbanden om de juiste positie te verwezenlijken. Uiteindelijk worden de letters in kartonnen verpakkingen geplaatst. De sturing van de productielijn gebeurt via een stuurkast en een handbedieningspaneel met waarschuwinglampjes en een HMI-interface. De grootste uitdaging ligt in het nauwkeurig positioneren van de letters ten opzichte van elkaar en het correct laten landen in de bakjes. Dit wordt bereikt door de snelheid en versnelling van drie positioneringsbanden onderling aan te passen, zoals weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Positioneringstransportbanden

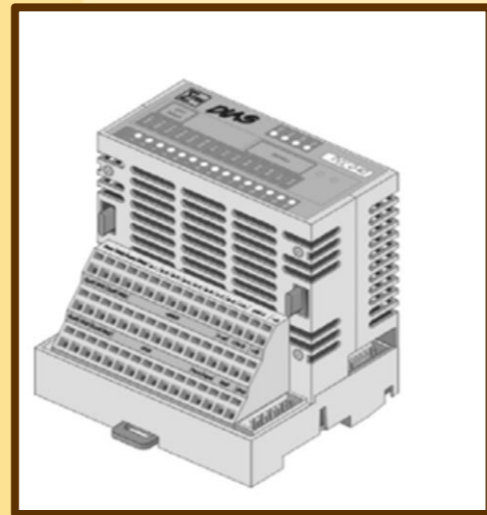
Probleem- en doelstellingen

Het probleem dat Baronie nu ondervindt, is dat de productielijn in kwestie regelmatig stilvalt. Dit is het gevolg van een defecte processor module, namelijk de DCC 080 van Sigmatek (Fig. 3). De module stuurt de productielijn al aan sinds 1995, en is dus dringend aan vervanging toe. Baronie ziet dit ook als een kans om een volledig nieuwe stuurkast te installeren, met moderne frequentieregelaars, automaten,...

De hoofddoelstelling van de masterproef is het ontwerpen van een Digital Twin voor het nauwkeurig positioneren van chocoladeletters.

De deeldoelstellingen zijn als volgt:

- analyse van de productielijn,
- selecteren van componenten voor de nieuwe kast,
- risico-analyse opstellen,
- elektrische schema's aanpassen,
- digital Twin ontwerpen,
- digital Twin programmeren,
- testen van de Digital Twin.



Figuur 3: DCC 080 van de datasheet [1]

Het voldoen aan functionele en technische eisen, evenals aan specifieke wensen zoals het bereiken van een productie van 50-70 chocoladeletters per minuut, zijn cruciale doelstellingen die moeten worden nagestreefd.

Resultaten

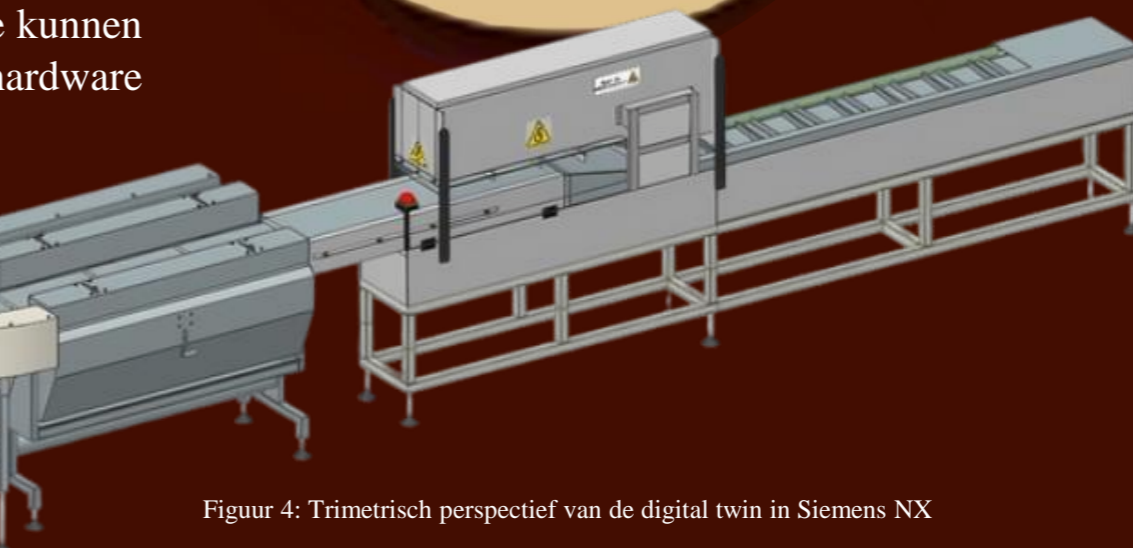
Componenten	Productnaam	Artikelnummer	Aantal
PLC	CPU	6ES7 515-2AM02-0AB0	1
	Memory Card	6ES7364-8L03-0AA0	1
	Digitale ingangsmodule	6ES7521-1BL00-0AB0	1
	Technologiemodule	6ES7550-1AA01-0AB0	1
	Digitale uitgangsmodule	6ES7522-1BH00-0AB0	1
Frequentieregelaars	Power module PM240	6SL3210-1PE13-2UL1	7
	Control unit CU240-E2	6SL3244-0BB12-1FA0	7
	OPERATOR PANEL BOP-2	6SL3255-0AA00-4CA1	1
Elektrische beveiliging	Zekering (16A) voor PD	3NA3805	30
	Zekeringhouder S10	3NP1123-1CA20	7
	Acti9 iC60H IP 10A C voor ventilatie	A9F54110	2
	Acti9 iC60H IP 10A B voor voedingsmodule	A9F53110	2
	24 VDC elektronische beveiliging	PTCB EI 24DC/1-8A	10
	Feed-through	PT 2,5-QUATPRO-2200578	10
	Plug-in bridae	FIS 2,5 - Plug-in bridae-3030161	10

Tabel 1: Alle componenten voor de nieuwe stuurkast

Volgende zaken zijn gerealiseerd:

1. Alle componenten zijn geselecteerd en aangekocht voor de nieuwe stuurkast, zoals te zien in Tabel 1,
2. Een volledig nieuwe risicoanalyse is opgesteld en gevalideerd,
3. De elektrische schema's zijn bijgewerkt en gevalideerd,
4. Een digital twin van de productielijn is volledig ontworpen (Fig. 4 en 5),
5. De digital twin is geprogrammeerd om de positionering van de letters te realiseren, met een verpakkingscapaciteit van 16 letters per minuut.

De 100 letters per minuut zijn niet behaald door beperkingen in Siemens NX. De Digital Twin is zo ontworpen dat het de positioneringslijn goed benaderd, maar daardoor wordt de simulatie te ingewikkeld om op dezelfde snelheid als Baronie te kunnen werken. Een computer met betere hardware zou dit probleem kunnen oplossen.



Figuur 4: Trimetrisch perspectief van de digital twin in Siemens NX

Methode

Werkpakket 1: Voorbereiding

Voor een effectieve aanpak van het automatiseringsproces is een grondig begrip van de bestaande opstelling essentieel. Daarom wordt eerst een gedetailleerde analyse uitgevoerd van de productielijn.

Werkpakket 2: Bronnenstudie en Componentenkeuze

De volgende stap omvat een bronnenstudie en de keuze van componenten. Een bronnenstudie is nodig omdat extra kennis vereist is over bepaalde onderwerpen, die worden besproken in het hoofdstuk over de bronnenstudie.

Op basis van de literatuurstudie worden vervolgens de juiste componenten geselecteerd. Hierbij wordt rekening gehouden met prijs, compatibiliteit, dimensies, eigenschappen en vooral het toekomstige onderhoud van de onderdelen. Onderhoudsoverwegingen, zoals het hebben van reserveonderdelen voor een overgedimensioneerde PLC, spelen een belangrijke rol. Aangezien de levertijden van componenten zoals een PLC enkele maanden kunnen bedragen, worden alle componenten direct besteld zodra ze bekend zijn.

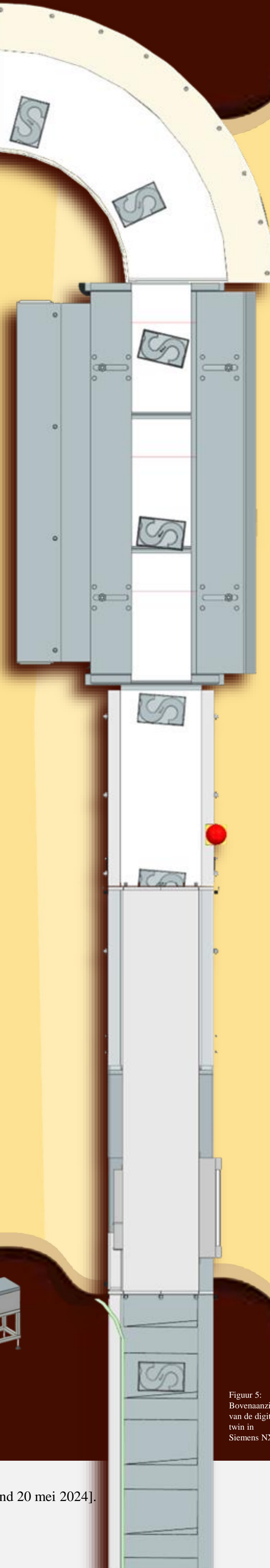
Werkpakket 3: Risico-analyse en elektrische schema's

Het updaten van de risico-analyse en elektrische schema's is noodzakelijk omdat de productielijn in de toekomst zal worden aangepast op basis van de ontworpen Digital Twin. Hierdoor kan een toegewezen technicus bij problemen direct de fout opsporen met behulp van het elektrisch schema. De schema's worden opgesteld met behulp van Eplan, aangezien dit globaal de meest gebruikte software is.

Werkpakket 4: Digital Twin ontwikkelen en programmeren

De laatste stap van het project omvat het ontwerpen en programmeren van de Digital Twin. Dit wordt bereikt met behulp van de Mechatronic Concept Design (MCD)-tool in Siemens NX. In de eerste fase wordt de software begrepen door het volgen van cursussen aangeboden door SIA.

Vervolgens wordt de positioneerfunctie in 3D ontworpen, waardoor zowel een statisch als een dynamisch model van de positioneerfunctie mogelijk is. Deze modellen vormen de basis voor het schrijven van code in TIA Portal. Ten slotte worden de code en het 3D-model geïntegreerd met behulp van PLCsim.



Figuur 5: Bovenaanzicht van de digital twin in Siemens NX

Supervisors / Co-supervisors / Advisors:

J. Lievens, G. Leen, A. Van Camp en S. Delwiche

[1] Sigmatek, "PROCESSOR MODULE DCC 080," 2008. [Online]. Available: https://www.sigmatek-automation.com/fileadmin/user_upload/downloads/DCC-080-eng.pdf. [Geopend 20 mei 2024].