



VARIASS



WHITEPAPER

Cobots to automate high tech production

**Accelerators
in optimizing
development and
production**



Introductie

Het automatiseren of robotiseren van productiehandelingen vindt al vele jaren plaats, met name voor repeterende activiteiten in hoge volumes. Op het moment dat de productieaantallen afnemen en de diversiteit groter wordt, is de terugverdienperiode om te automatiseren een stuk uitdagender. We komen dan terecht in de typisch West-Europese maakindustrie van low volume, high variety en high complexity waar de mens nog steeds een belangrijk onderdeel vormt. Variass zet cobots dan ook in om haar productieproces aan te passen op het product om deze zo effectief mogelijk te laten verlopen. In de whitepaper "Design for cobotics" worden product ontwerp aanbevelingen gedaan om optimale productie met cobots mogelijk te maken.



Cobots

Sinds enkele jaren zijn er zogenaamde cobots op de markt. Cobots is een samenvoeging van collaborative robots wat inhoudt dat ze samen met de operator een bepaalde taak uit kunnen voeren. Dit houdt in dat de cobot enkele deelactiviteiten uitvoert samen met de mens, die op zijn beurt meestal de complexere, hogere diversiteit deelactiviteiten voor zijn rekening neemt. Door deze methodiek kunnen cobots procesoptimalisaties (kostenreductie en kwaliteitsverhoging) teweeg brengen die voorheen niet mogelijk waren. Cobots zijn dan ook specifiek met dit doel ontwikkeld en hebben dus ook op het gebied van veiligheid een andere insteek dan robots (machines). Machines maken met name gebruik van afschermingen, kooien of lichtschermen om te voorkomen dat er een gevaar voor de mens optreedt. Een cobot bereikt deze intrinsiek veilige situatie door een aangepaste kracht en/of snelheid toe te passen. Dit wordt geactiveerd door bijvoorbeeld metingen van krachten (Kuka, Universal Robots), een capacatieve schil (Bosch), contactsensoren (Fanuc) of stootkussens (ABB). Ze zijn daarnaast zo ontworpen dat beknelling niet mogelijk is.



Kuka



Universal Robots



ABB

Programmeren

Een ander groot voordeel van de cobots is dat ze, afhankelijk van de complexiteit van de taak, relatief gemakkelijk te programmeren zijn. Er bestaan ruwweg drie verschillende manieren om een cobot te programmeren: teaching, lead through, en offline programmeren.

Bij het teachen wordt met name gebruik gemaakt van de teach pendant. Door middel van de teach pendant wordt de robot (per joint, base, tool en workpiece) naar verschillende posities bewogen en deze posities kunnen worden opgeslagen. Bij lead through programmeren, ook wel lead-by-the-nose genoemd, wordt de robot door de operator met de hand naar de gewenste positie gebracht, waarna de positie wordt opgeslagen. Voordeel is dat dit erg gemakkelijk gaat, het nadeel is de beperkte nauwkeurigheid. Vaak wordt dan ook een combinatie van teachen en lead through gebruikt. Met de hand wordt de robot dan globaal naar de gewenste positie gebracht. De exacte positie wordt bereikt door te navigeren met de teach pendant.



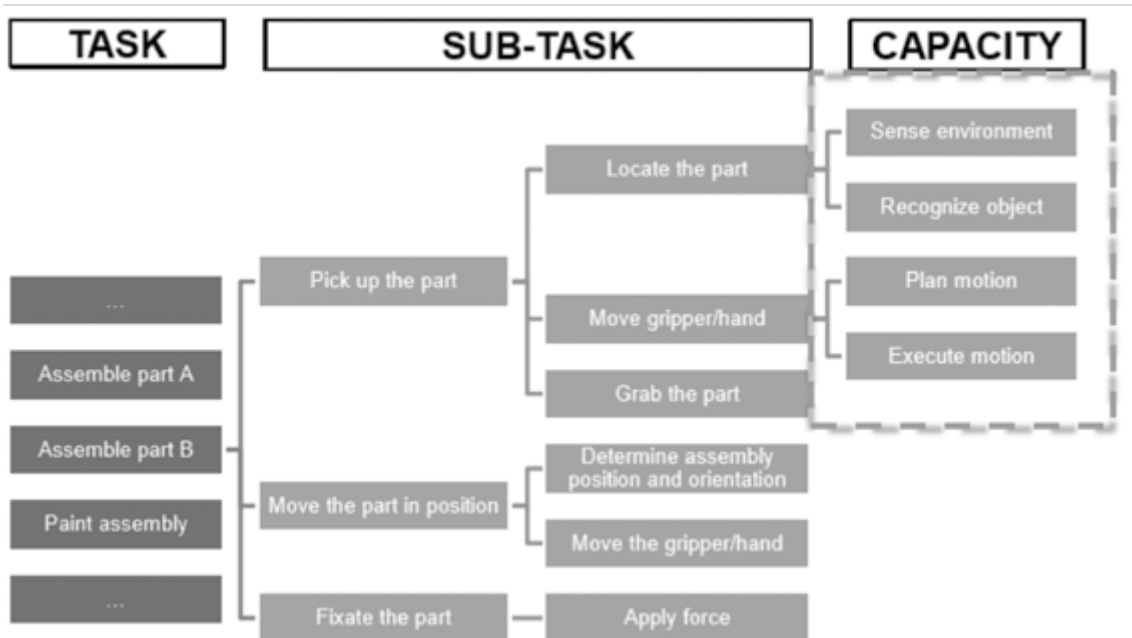
De laatste optie is om offline te programmeren. Dit wordt in steeds meer gevallen toegepast doordat de programma's die hiervoor gebruikt worden, steeds beter worden. Met name het visuele aspect spreekt aan waarbij middels het inladen van CAD informatie, de fysieke opstelling volledig gesimuleerd kan worden.

Investering

Tenslotte zijn over het algemeen de prijzen van cobots dalend en zijn de investeringen in deze oplossingen lager dan een volledig industriële machine. Over het algemeen liggen de prijzen voor een cobotarm inclusief besturing en teach pendant tussen de €20-30K. Afhankelijk van de toepassing zal er vervolgens geïnvesteerd moeten worden in zaken als grippers, vision oplossingen, toevoersystemen en uiteindelijk de integratie van het geheel tot een werkend systeem.

Mens of cobot?

De vervolgvraag is te bepalen voor welke handelingen de cobot ingezet kan worden en welke het beste door de mens gedaan kunnen worden. Hiervoor kan het model van Johnson (2014) gebruikt worden. Hierin wordt een activiteit tot in detail in kaart gebracht naar taken, subtaken en uiteindelijk de benodigde capaciteiten. De mens is veelal in staat deze capaciteiten uit te voeren maar bepaalde capaciteiten zijn ook goed onder te brengen bij de cobotarm, besturing, vision of gripper. Op deze manier wordt tevens een overzicht verkregen over de benodigde periferie bij een cobotarm en de complexiteit om een taak al dan niet te automatiseren.



Bron: Johnson (2014¹)

¹ Johnson, 2014, *Coactive Design, Designing Support for Interdependence in Human-Robot Teamwork*



Realisatie

Op basis van bovenstaande analyse en informatie over het product (benodigde nauwkeurigheid, bereikbaarheid, aantallen per jaar, etc.) en de omgeving (productie) kan er een businesscase opgesteld worden voor de realisatie van een oplossing. Om de juiste cobot te selecteren dienen (naast de investering) minimaal de volgende criteria afgewogen te worden.²

1. Payload

Dit is het gewicht dat op de arm van de robot hangt. Met de maximale payload van een robot wordt bedoeld het maximale te dragen gewicht bedoeld. Bij de keuze moet er op gelet worden dat de maximale payload ook af kan hangen van de afstand waarop de arm moet worden uitgestrekt dit kan per model verschillen.

2. Bereik en vrijheidsgraden

Het bereik van de robot wordt door de fabrikanten aangeduid als de afstand vanaf de robotbasis tot aan de flens van de robot waarbij de arm in meest gestrekte toestand staat. Hierbij dient gelet te worden op de hoek van objectbenadering of eventuele obstakels waardoor de gewenste positie mogelijk niet bereikt kan worden.

3. Nauwkeurigheid

Onder deze laatste belangrijke parameter i wordt meestal onderscheid gemaakt tussen juistheid (accuracy) en precisie. De juistheid is de afstand waarmee de robot een ingeprogrammeerde positie kan benaderen. Hierbij is kalibratie van groot belang. Onder precisie (herhaalnauwkeurigheid) wordt verstaan hoe goed de robot terug kan keren naar zijn geprogrammeerde positie. De fabrikant vermeld bij nauwkeurigheid de precisie. De werkelijke nauwkeurigheid hangt af van de specifieke situatie (snelheid, payload en positie van de end effector).

Na de keuze en realisatie van de totaal oplossing dient uiteraard de veiligheid geëvalueerd en waar nodig aangepast te worden. Bij de cobot bepaalt de combinatie kracht, snelheid en gripper de veiligheid. De cobotarm is intrinsiek veilig maar de toepassing van de totaaloplossing (inclusief toevoegingen aan de arm zoals een gripper of soldeersysteem) dient ook veilig bevonden te worden.

² Innovatiecluster Drachten, 2018, *Connected Collaborative Robots research*



Implementatie & acceptatie

De gerealiseerde oplossing zal geïmplementeerd en vooral ook geaccepteerd moeten worden op de productievloer. De Rijksuniversiteit Groningen heeft hier met Variass onderzoek naar gedaan met de volgende conclusies:

- de taak karakteristieken gaan omlaag door het werk van de cobot omdat de vrijheid om te plannen vermindert, of omdat de vrijheid in werkmethodiek vermindert. Wat wel stijgt is de taak variatie door middel van de kleine werkzaamheden die parallel uitgevoerd kunnen worden terwijl de cobot een andere activiteit uitvoert.
- de kennis karakteristieken gaan omhoog doordat zowel de complexiteit, het probleem oplossende element van het werk alsook specialisatie stijgt. Dit wordt met name veroorzaakt doordat de medewerker ook de bediening van de cobot voor zijn of haar rekening neemt.
- de sociale karakteristieken (gezelligheid, afhankelijkheid, omgang, sociale support) blijven gelijk omdat de cobot onderdeel wordt van de bestaande werkplek. De medewerker zit of staat nog steeds op de werkvloer naast collega's en is geen operator van een machine geworden.
- de contextuele karakteristieken stijgen ook doordat de ergonomie verbetert (meer variatie in het werk, de cobot doet het repeterende deel) als ook het gereedschapsniveau (de cobot is een hulpmiddel voor de medewerker).

Tenslotte wordt aangeraden medewerkers tijdig en volledig in te lichten over de cobot, het doel en welke impact deze op de bestaande situatie heeft. Met name de angst voor het onbekende dient overwonnen te worden. Na het maken van deze stap groeit het enthousiasme en ontstaan er vanzelf ideeën voor bredere en andere toepassingen.

Samenvatting

Cobots bieden een wereld aan mogelijkheden om samen met de mens bepaalde assemblage taken op een relatief eenvoudige wijze, kosteneffectief te automatiseren.