



 **oceanz.**
Your 3D printing professional

Lea Muller, Tijn Huijzen & Bram Schonenberg

Analyserapport AM-Flow

bin picker

'Wat zijn aanbevelingen om het sorteerproces van bitjes en splints te optimaliseren?'

Datum: 01-2024

Opdrachtgever: Erik van der Garde

Docentbegeleider: Hubert Bijsterveld

Onderwijsinstelling: HAN

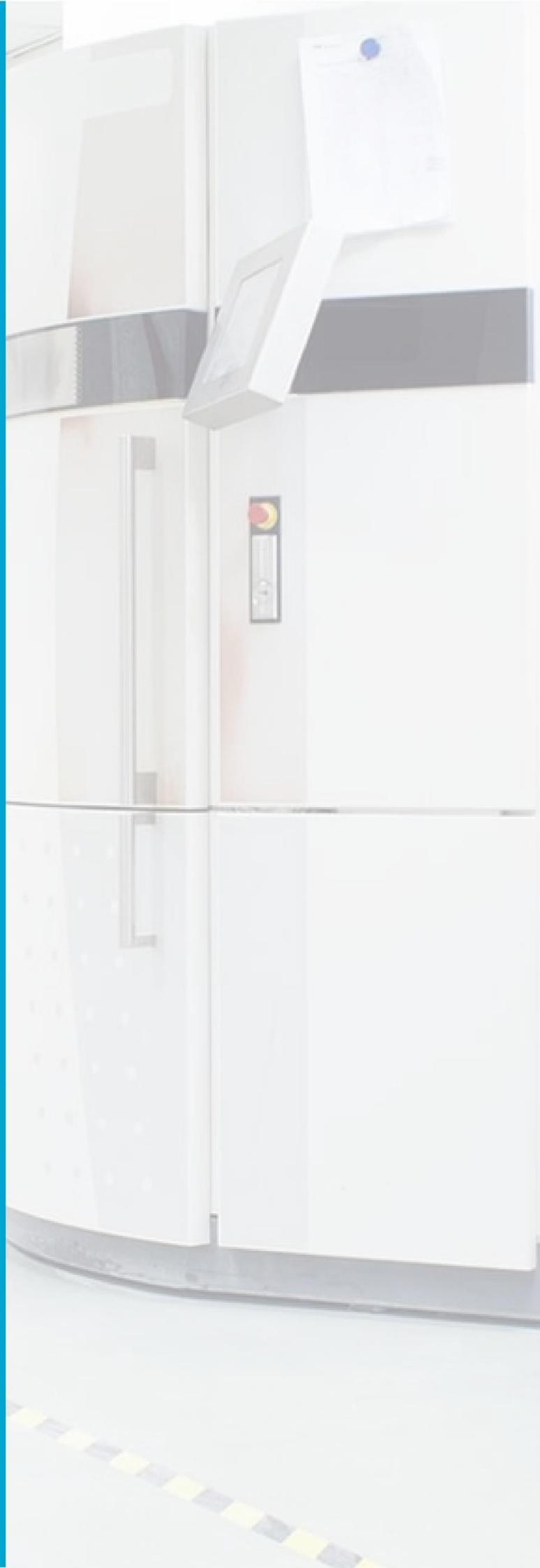
Minor: Smart Industry

Studenten:

Lea Muller

Tijn Huizenga

Bram Schonenberg



Inleiding

Vanuit de minor Smart Industry aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen hebben wij, Lea Muller, Tijn Huizenga en Bram Schonenberg een onderzoek mogen uitvoeren bij het bedrijf Oceanz. Oceanz is een professioneel 3D-printbedrijf, gevestigd in Ede, met jarenlange kennis in de markt. Met de opgedane kennis en concrete business cases heeft Oceanz ruime ervaring opgedaan in diverse branches; bijvoorbeeld op medisch gebied, automotive en lucht- en ruimtevaart. Oceanz werkt samen met haar klanten om 3D-geprinte innovaties te ontwikkelen en creëren, die het verschil maken in elk productieproces. Het resultaat hiervan is: kostenbesparing, reductie van faalkosten en verhoging van de productiecapaciteit.

In dit onderzoeksverslag ligt de nadruk op het verdeelproces van tandheelkundige bitjes en splints. Er zal gekeken worden naar de huidige situatie en er zal een ideale situatie geschatst worden. Wat vaststaat is dat er geautomatiseerd gaat worden, dit houdt in dat er gebruik gemaakt gaat worden van systemen en computers die bepaalde processen efficiënter, nauwkeuriger en sneller kunnen uitvoeren dan mensen. De menselijke arbeid wordt dus vervangen door machines en computers. (Afas.nl, sd)

De bedoeling van Oceanz is dat er in de toekomst veel meer geautomatiseerd gaat worden, dit zal resulteren in het wegvalLEN van repeterende taken die bestaan uit duidelijke regels. Bijkomstig is dat er meer ruimte zal zijn voor de belangrijke andere taken van medewerkers en dat er nieuwe taken voor de medewerkers ontstaan. De nieuwe taken zullen voornamelijk betrekking hebben op het controleren en aansturen van machines.

Het proces waar in eerste instantie op gefocust gaat worden is het sorteren van tandheelkundige bitjes en splints. Onderzoek zal moeten gaan uitwijzen of deze simpele taak efficiënter en nauwkeuriger uitgevoerd wordt door de machine (gebouwd door het bedrijf WWA) of door de mens. Als de conclusie is dat het automatiseren van het verdeelproces efficiënter is met een machine, kan dit systeem toegepast worden op andere verdeelprocessen binnen Oceanz. Vervolgstappen zouden het automatisch inpakken en sorteren op vervoersbedrijf kunnen zijn.

Inhoudsopgave

Inleiding	3
Doelstelling	5
Opdrachtomschrijving.....	5
Doel.....	5
De hoofd- en deelvragen.....	5
Aanpak	6
BEVINDINGEN TECHNISCH.....	9
Welke gewenste objecten moeten worden verplaatst door de grippers en wat zijn hun kenmerken, zoals grootte, gewicht, vorm en materiaal?	9
Welke specificaties moeten de grippers bevatten, zoals grijpkracht en precisie?.....	10
Zijn er één of twee soorten grippers nodig om te kunnen voldoen aan de voor Oceanz gestelde eisen wat betreft het oppakken van objecten?.....	11
Welke test- en validatiemethoden zijn nodig om de prestaties en betrouwbaarheid van de grippers te verifiëren voordat ze in productie worden genomen?	12
Welke gripper wordt gezien als het meest geschikt voor het sorteren van bitjes en splints?	13
Conclusie	14
Aanbevelingen.....	14
BEVINDINGEN BEDRIJFSKUNDIG	15
Hoe kan de robotarm optimaal worden gepositioneerd om een maximale efficiëntie en doorstroming in het productieproces te bereiken?	15
Wat zijn de risico's en mogelijke uitdagingen bij het implementeren van een robotarm op de gekozen locatie, en hoe kunnen deze worden aangepakt?.....	17
Wat verandert er in het werk van de huidige medewerkers?.....	18
Welke efficiëntie wordt er bereikt met implementeren van de cobot?.....	20
Conclusie	21
Aanbevelingen.....	21
Bibliografie	22
Bijlage	23
Procesverbetering Oceanz.....	23
Technisch onderzoek.....	58
Vooronderzoek grippers.....	85
Plan van Aanpak.....	102
Vragen WWA.....	120

Doelstelling

Opdrachtomschrijving

Onze opdracht is het opstellen van een adviesrapport voor Oceanz, waarbij wij onze bevindingen van het onderzoek verwerken en een advies geven over wat voor soort gripper het beste aansluit op de wensen van Oceanz en welke locatie in het productieproces het meest optimaal is voor het integreren van de innovatie. Hierbij moet rekening gehouden worden met factoren zoals efficiëntie, snelheid en nauwkeurigheid bij het sorteren van de splints en bitjes. Ook moet de kans op beschadiging worden geminimaliseerd en moet de robotarm goede grip hebben op de verschillende vormen en maten objecten.

Doel

Het hoofddoel van dit project is het schrijven van een adviesrapport voor Oceanz, waarbij wordt gekeken naar de beste gripper(s) voor een robotarm, om een efficiënte en betrouwbare oplossing te vinden die de productiviteit van Oceanz zal verbeteren. Het overkoepelende doel is om de efficiëntie van het productieproces bij Oceanz te verbeteren en de robotarm op een strategische manier in het proces te integreren.

De hoofd- en deelvragen

Technische hoofdvraag:

- Welke gripper is het meest efficiënt om te gebruiken voor het sorteren van de splints en bitjes, waarbij er minimaal 1% efficiënter gewerkt kan worden zonder dat de objecten beschadigd raken binnen het bedrijf Oceanz?

En bijbehorende technische deelvragen:

- Welke gewenste objecten moeten worden verplaatst door de grippers en wat zijn hun kenmerken, zoals grootte, gewicht, vorm en materiaal?
- Welke specificaties moeten de grippers bevatten, zoals grijpkraag en precisie?
- Zijn er één of twee soorten grippers nodig om te kunnen voldoen aan de voor Oceanz gestelde eisen wat betreft het oppakken van objecten?
- Welke test- en validatiemethoden zijn nodig om de prestaties en betrouwbaarheid van de grippers te verifiëren voordat ze in productie worden genomen?

Bedrijfskundige hoofdvraag:

- Wat is de optimale locatie van de robotarm voor het bereiken van de meeste efficiëntie in het productieproces van Oceanz?

En bijbehorende deelvragen:

- Hoe kan de robotarm optimaal worden gepositioneerd om een maximale efficiëntie en doorstroming in het productieproces te bereiken?
- Wat zijn de risico's en mogelijke uitdagingen bij het implementeren van een robotarm op de gekozen locatie, en hoe kunnen deze worden aangepakt?
- Wat verandert er in het werk van de huidige medewerkers?
- Welke efficiëntie wordt er bereikt met implementeren van de cobot?

Aanpak

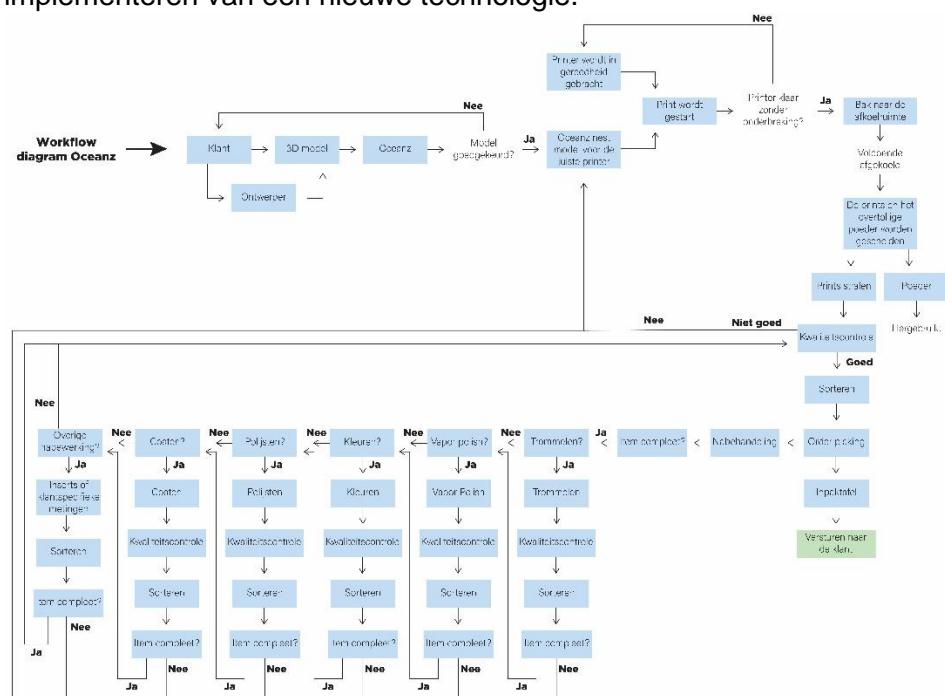
We zijn het project gestart met het formuleren van een doelstelling, namelijk; Oceanz een stap verder helpen bij de implementatie van een robotarm in het sorteerproces. Om deze implementatie succesvol te laten verlopen hebben we onderzoek gedaan naar een aantal kritieke punten binnen dit proces. Belangrijk hierbij is dat gaat om het zoeken naar de beste mogelijkheid voor de plaatsing van de cobot en het kunnen geven van een aanbeveling voor de meest optimale gripper. We hebben de volgende stappen uitgevoerd binnen ons onderzoek:

1. Verkennen van Diverse Grijpers en Zuignappen:

Met behulp van deskresearch zijn we op zoek gegaan naar mogelijke grippers voor de robotarm, die in staat zijn om zowel de splints en bitjes als diverse andere voorwerpen op te tillen en te verplaatsen. Aangezien de robotarm geïmplementeerd wordt in het systeem, is het cruciaal dat dit tot minimale grijpfouten leidt en dat het oppakken van objecten efficiënter verloopt dan met de hand. Uit onderzoek (Kuka, 2023) blijkt dat de cobot in vergelijkbare situaties de efficiëntie verhoogt en het automatiseringsproces bevorderd. Onze verwachting is dat het plaatsen van een cobot in onze situatie, net als bij Academische Ziekenhuis Aalborg bevorderlijk kan zijn voor de efficiëntie.

2. Visualiseren van het Productieproces:

De volgende stap is het in kaart brengen van het productieproces. Naar aanleiding van een meeloop dag binnen het bedrijf, is dit gedaan met behulp van een work flow, zoals weergegeven in (afbeelding 1). Dit geeft een specifiek inzicht in de activiteiten die de geprinte objecten doormaken binnen het productieproces. We hopen binnen deze workflow een verspilling te vinden, die opgelost/verbeterd kan worden met behulp van het implementeren van een nieuwe technologie.



Afbeelding 1

3. Volledig Inzicht in het Bitjesproces:

Om een doeltreffende en efficiënte locatie te bepalen voor de implementatie van de robotarm bij het sorteren van de splints en bitjes, zijn alle stappen vanaf de productie van de objecten tot aan het verzendklaar maken van de objecten onder het oog genomen. Hierbij wordt gedetailleerd gekeken naar de uitgevoerde handelingen en de benodigde tijd voor elk procesonderdeel. Deze analyse wordt uitgevoerd middels observatieonderzoek en het uitvoeren van metingen.

4. Vergelijking van Grijpers en Zuignappen:

Zoals eerder aangekaart wordt in fase één onderzoek gedaan naar mogelijke grippers, in deze fase licht de nadruk op het testen. Er zal met verscheidene grippers en zuignappen getest worden, om te bepalen welke het meest geschikt zouden kunnen zijn voor het binpicking-proces van de splints en bitjes. De verwachting is dat deze fase een prima beeld kan geven over simpele, maar effectieve grippers.

5. Vergelijking van Voor- en Nadelen:

Met het oog op het verkrijgen van het optimale resultaat, staat het maken van een weloverwogen keuze voor de meest efficiënte grijper/zuiger centraal. Dit proces begint met het zorgvuldig afwegen van de voor- en nadelen van verschillende opties. Parallel daaraan wordt onderzocht of het haalbaar is dat zowel een grijper als zuiger geïmplementeerd worden op de robotarm.

6. Ontwikkeling en Testen van Verenkelaar:

Uit eerder onderzoek (Beuningen, Langenhuijsen, & Philipsen, 2023) blijkt dat de cobot moeite heeft met het correct identificeren van bitjes wanneer deze zich in een ongebruikelijke positie bevinden of elkaar overlappen. Binnen deze fase wordt er onderzoek gedaan naar een mogelijke oplossing voor dit probleem, ofwel een verenkelaar.

7. Vergelijking en Metingen van Bestaand Proces naast metingen robotarm:

Met het oog op het formuleren van een aanbeveling met betrekking tot de mogelijke verbetering van efficiëntie door de robotarm, is het van belang dat de machinetijden nauwkeurig gemeten zijn. Deze metingen dienen als basis voor de afweging van de kosten-batenverhouding tussen machinewerk (implementatie robot) en menselijke arbeid (huidige manier). Met oog op dit doel wordt er contact opgenomen met de robotbouwer (WWA) voor een eventuele afspraak en testmoment.

8. Advies over Locatie Robotarm:

In deze fase van het onderzoek zullen verschillende mogelijkheden voor het plaatsen van de cobot bekeken worden. Hieruit vloeit hopelijk een advies voor de meest efficiënte plaatsing en integratie van de robotarm.

9. Conclusie over Geschikte Gripper:

Het doel is een aanbeveling kunnen geven voor de meest geschikte gripper, gebaseerd op een gedegen afweging van de uitgevoerde tests en voor- en nadelen.

Deze stapsgewijze benadering van het onderzoek heeft zorgt voor een gestructureerde aanpak en leidt in het ideale geval tot een weloverwogen aanbeveling over de meest optimale gripper en plaatsing van de cobot binnen het bedrijf Oceanz.

Methodologie

In de aanvangsfase is er voornamelijk gebruikgemaakt van deskresearch en fieldresearch. Om een dieper inzicht te krijgen in het productieproces en de samenstelling van de producten, hebben alle teamleden een dag meegedraaid op de werkvlloer bij Oceanz. Deze praktijkervaring bood de mogelijkheid om de productiestappen en werkomgeving direct te ervaren.

Gelijktijdig is er intensief deskresearch uitgevoerd om te achterhalen welke grippers er beschikbaar zijn en welke het meest geschikt zouden zijn voor de robotarm en de bitjes. Dit omvatte het verkennen van bestaande technologieën, het bestuderen van specificaties van grippers en het identificeren van potentiële toepassingen ervan binnen het project.

Uiteindelijk zijn er testmodellen gemaakt en is er door middel van experimenteel onderzoek tot conclusies gekomen over de verschillende grippers. Deze geïntegreerde aanpak, met zowel praktische ervaring op de werkvlloer als diepgaand onderzoek, heeft ons goede en fijne inzichten opgeleverd die de basis vormt van onze aanbeveling.

BEVINDINGEN TECHNISCH

Welke gewenste objecten moeten worden verplaatst door de grippers en wat zijn hun kenmerken, zoals grootte, gewicht, vorm en materiaal?

De focus binnen dit onderzoek ligt op bitjes en splints die ontworpen worden voor de tandheelkunde industrie, deze zijn allemaal verschillend in grootte, vorm en gewicht (afbeelding 2). Wat vaststaat is dat alle objecten ge3D-print zijn en gemaakt worden van kunststof (Oceanz, z.d.). Dit zal in de toekomst blijven gelden voor alle producten, waarmee de cobot in aanraking komt. Wat zal veranderen is de grootte en de vorm van de objecten. Binnen dit onderzoek wordt puur gefocust op de bitjes en splints, overige objecten worden verwaarloosd.

Voor het onderzoek hebben wij toegang gekregen tot de meest uiteenlopende bitjes. Wat opvalt is dat er een aantal een lepel (rechthoekig vlak) bevatten en een aantal niet. Dit maakt onderzoek naar een goed aangrijppingspunt extra interessant.

Conclusies die getrokken kunnen worden over de kenmerken van de bitjes zijn als volgt:

- Het gewicht ligt tussen de 5 en 25 gram.
- De grootte varieert tussen de 4 en 10 cm.
- Een deel van de bitjes bevat een lepel (rechthoekig vlak)
- Elk object heeft een gebitsvorm (C-vorm)



Afbeelding 2

Welke specificaties moeten de grippers bevatten, zoals grijpkracht en precisie?

In het lastige proces van het oppakken en verplaatsen van bitjes en splints is de rol van de gripper van groot belang. Het vermijden van schade aan de objecten staat bovenaan de prioriteitenlijst, daarom moet de gripper met de grootst mogelijke zorgvuldigheid te werk gaan. Zeker met in achterhoofd gehouden dat veel van deze bitjes bestemd zijn voor medische toepassingen en andere maat specifieke taken.

Een andere uitdaging is de noodzaak voor voldoende precisie. De gripper moet in staat zijn om de bitjes en splints nauwkeurig op te pakken en vervolgens op de gewenste locatie te plaatsen. De diversiteit aan vormen en maten van de producten maakt het proces alleen maar lastiger. Daarom is het van belang dat de gripper instelbaar is, zodat deze verschillende objecten kan oppakken en over de juiste reikwijdte beschikt om de gewenste handelingen uit te voeren. Dit doordat vrijwel elk bitje uniek is.

Betrouwbaarheid en efficiëntie zijn de grootste en belangrijkste vereisten voor de gripper. Een betrouwbare gripper zorgt ervoor dat het oppakken en verplaatsen van de objecten zonder problemen verloopt. Bovendien draagt efficiëntie bij aan de soepele uitvoering van het proces, waarbij tijd en middelen effectief worden benut.

Kortom, de gripper speelt een belangrijke rol in het succesvol uitvoeren van het takenpakket. Van voorzichtigheid en precisie tot aanpasbaarheid en betrouwbaarheid. Deze eigenschappen maken de gripper tot een onmisbare schakel in het gehele proces.



Video 1

(Video → dubbel klikken om te starten)

Een voorbeeld video van de cobot bij WWA, waarin te zien is dat de robotarm voor deze producten aan bovenstaande eisen voldoet.

Zijn er één of twee soorten grippers nodig om te kunnen voldoen aan de voor Oceanz gestelde eisen wat betreft het oppakken van objecten?

Uit de opgedane kennis en testen (Gripper, Technisch onderzoek, 2024) die uitgevoerd zijn op de bitjes en splints, blijkt dat het niet nodig is om een cobot met twee armen te gebruiken voor het oppakken van objecten. Echter zou dit wel een goede optie kunnen zijn bij het implementeren van een camera.

De tweede robotarm zou de functie van een flexibele camera op zich kunnen nemen. Uit de minimale tests die wij hebben kunnen uitvoeren met het scansysteem, blijkt dat de gebruikte camera super licht- en plaatsingsgevoelig is. In plaats van de het objecten voor een vaste camera bewegen, zou de tweede robotarm samen kunnen werken om te scannen onder meer diverse hoeken. Wat de beste optie is (vast camera positie óf een tweede robotarm die scant) zou een uitgebreider/specifieker onderzoek moeten uitwijzen.

Wat wel aan het licht gekomen is, is dat niet alle objecten van Oceanz op dezelfde manier opgepakt kunnen worden. Sommige objecten zijn namelijk poreus, waardoor een vacuüm gripper niet werkt. Andere objecten zijn dermate groot, of afgerond dat het gebruik van een gripper (2/3/4 tand) moeilijk wordt. Hierdoor is het van belang dat de cobot over twee soorten grippers beschikt, zodat er afgewisseld kan worden tussen het grijpen en het vacuüm zuigen van producten. Het combineren van zowel een gripper als een zuignap is een standaard optie die op veel cobots aanwezig is.



Video 2

(Video → dubbel klikken om te starten)

In bovenstaande video is de tijdelijke cobot van Oceanz te zien. Er wordt gedemonstreerd hoe de robotarm het bitje oppakt en verplaats naar het bakje. Dit is een simpele opstelling waar alleen gebruik gemaakt wordt van een herkenningsysteem, de QR code herkenning zit hier dus nog niet in verwerkt, ook wordt er geen gebruik gemaakt van de tweede arm.

Concluderend kunnen we zeggen dat het gebruik van één robotarm (die kan switchen tussen gripper en vacuüm gripper) voldoende moet zijn. Als verder onderzoek uitwijst dat het camerasysteem een robotarm moet gebruiken, dan zal er alsnog gekozen moeten worden voor een dubbel-armige robot.

Welke test- en validatiemethoden zijn nodig om de prestaties en betrouwbaarheid van de grippers te verifiëren voordat ze in productie worden genomen?

Om ervoor te zorgen dat de grippers aan de eisen voldoen voordat ze in productie genomen worden, zullen er verschillende testen uitgevoerd moeten worden.

Een van dingen die uitgebreid getest zal moeten worden is de grijpkraag. Belangrijk hierbij is dat de grijpkraag wordt aangepast aan de specifieke eisen van het object wat opgepakt en verplaatst moet worden, omdat een afwijkende grijpkraag kan leiden tot schade aan de producten. Met te weinig kracht zullen de objecten niet opgepakt kunnen worden.

Uit door ons uitgevoerd onderzoek blijkt dat bij zuignappen de positionering, in combinatie met de kracht, van groot belang is voor het kunnen vastpakken van het object. Wanneer de zuignap niet op een deel van het object staat wat kan worden vacuüm gezogen, komt het product niet omhoog.

Het tweede belangrijke onderdeel is gripstabiliteit. Dit hangt samen met de nauwkeurigheid van het grijpproces.

De gripper moet kleine producten met precisie en stabiliteit vasthouden, om ervoor te zorgen dat de producten niet beschadigen. Bij grote objecten is het van belang dat deze kunnen worden opgetild zonder dat het object loschiet. Om dit te kunnen realiseren is een stevige, stabiele grip nodig.

Daarnaast is het belangrijk om te testen met herhaalbaarheid van de positionering. Om de herhaalbaarheid te kunnen waarborgen zal er getest moeten worden met verschillende omstandigheden, zoals snelheden en systeemininstellingen.

Natuurlijk speelt duurzaamheid een grote rol. Belangrijk is om te controleren of de gripper bestand is tegen langdurig gebruik. Hiervoor kan er gekeken worden naar de slijtage na een cyclustest. De resultaten uit de test zullen de zwakke punten benadrukken. Verder is het van belang om te testen of de gripper makkelijk te onderhouden en/of repareren is. De belangrijkste onderdelen moeten makkelijk vervangbaar zijn.

Er kunnen eventueel simulaties en computermodellen worden gebruikt om de prestaties van de gripper te voorspellen en optimaliseren. Verder moet worden getest of de gripper geschikt is voor het soort producten waarmee het moet werken, in dit geval dus bitjes en splints.

Het is belangrijk om de gripper grondig te testen en verifiëren om ervoor te zorgen dat deze voldoet aan de vereisten en deze betrouwbaar is in de productieomgeving.

Welke gripper wordt gezien als het meest geschikt voor het sorteren van bitjes en splints?

Uit het technische onderzoek (Gripper, Technisch onderzoek, 2024) kwam naar voren dat niet alle producten op eenzelfde manier opgepakt kunnen worden. Hierdoor is het van belang dat er een combinatie gebruikt wordt van zowel een grijper als een zuignap.

Bij het bezoek aan WWA werd duidelijk dat zij een klein balgje (mini zuignapje) aanraden voor hele kleine objecten. Het gaat hier om objecten vergelijkbaar met de grootte van een 1 cent euromunt. Verder raadt WWA een grote vacuüm zuignap met rokje (afbeelding 3) aan als all-round gripper. De keuze voor of balgje óf zuignap met rokje, zal afhangen van de grootte van de te bedienen objecten.

Naast de vacuüm gripper, wordt voor de tweede 'vaste' gripper een twee vingerige flex-gripper aangeraden. (afbeelding 4)

Om de objecten, per stuk, op te kunnen pakken, moet er ruimte tussen de objecten zitten. Om dit te realiseren kan er gebruik gemaakt worden van een verenkelaar. Het doel van een verenkelaar is zoals de naam doet vermoeden, het verenkelen/ scheiden van objecten. Vanuit WWA zijn er een aantal mogelijkheden gegeven, voorbeelden hiervan zijn het dubbel checken op het opgepakte object; Is dit er meer dan een? Dan wordt alles teruggelegd, of het schudden van de arm wanneer het product in de lucht hangt, op deze manier worden aanhangende objecten losgeschud.

Vanuit een brainstorm sessie is er door ons een trilconcept bedacht en getest. Het uiteindelijke idee is om de krat met objecten te schudden, zodat producten zich verspreiden en uit elkaar haken in de krat. Om dit te testen is er een trilplaatje ontwikkeld. De conclusie uit deze test is; dat het trillen een werkende optie is. Wel moet er onderzoek gedaan worden naar de best werkende trilfrequentie en trilhoogte. Een foto van deze trilplaat is te zien in afbeelding 5.

De meest ideale gripper voor het oppakken en sorteren van de bitjes en splits voor Oceanz zal dus bestaan uit een combinatie van zowel een vacuüm zuignap als een twee vingerige flex-gripper, in combinatie met het gebruik van een trilplaatje om de objecten los van elkaar te krijgen.



Afbeelding 3



Afbeelding 4



Afbeelding 5

Conclusie

Op basis van uitgebreid onderzoek is het antwoord op de hoofdvraag: 'Welke gripper is het meest efficiënt om te gebruiken voor het sorteren van de splints en bitjes, waarbij er minimaal 1% efficiënter gewerkt kan worden zonder dat de objecten beschadigd raken binnen het bedrijf Oceanz? dat een combinatie van een vacuüm zuignap en een twee vingerige flex-gripper het beste aansluit bij de beoogde toepassing binnen het bedrijf Oceanz. De combinatie van zowel vacuüm zuiger als een vinger gripper zorgt voor flexibiliteit, dit is van groot belang bij het zorgvuldig oppakken en verplaatsen van objecten met verschillende vormen en maten. De vooraf onderzochte combinatie van grippers sluit aan bij het advies van WWA (de cobot bouwer). Zij hebben hun aanbeveling gebaseerd op praktijkervaring, praktijktesten en inzicht.

Daarnaast is het van belang dat er gewerkt wordt met een geavanceerd cameraherkenningsysteem. Hoe beter de herkenning van de objecten is, hoe makkelijker de cobot kan schakelen om het object op een juiste manier te verplaatsen. De tests die wij hebben kunnen uitvoeren, gebaseerd op het scannen van QR codes, laat op dit moment nog steken vallen. De camera is zeer licht- en plaatsingsgevoelig. Dit betekent dat de huidige (iPhone) camera monteren op een van de armen niet voldoende is, voor een juiste herkenning. De beste optie zou nu zijn een vaste camera plaatsen, waar de robotarm de gewenste QR code voor beweegt. Wat betreft het aantal armen op de cobot kunnen we zeggen dat het gebruik van één robotarm (die kan switchen tussen gripper en vacuüm gripper) voldoende moet zijn. Als verder onderzoek uitwijst dat het camerasysteem toch een robotarm moet gebruiken, dan zal er alsnog gekozen moeten worden voor een dubbel-armige robot.

Naast het gebruik van de grippers en een camerasysteem, raden wij het gebruik van een verenkelaar aan. De verenkelaar zorgt ervoor dat de te herkennen producten uit elkaar gehaald worden, zodat het product makkelijker herkent wordt en er geen dubbele objecten opgepakt worden. Volgens ons onderzoek blijkt het gebruiken van een trilplaat een goede optie, hoewel er nog verdere tests nodig zijn om de optimale trilfrequentie en trilhoogte te bepalen.

We hebben geen testresultaten kunnen verwerven die concluderen dat de robotarm voor minimaal 1% meer efficiëntie zorgt. Wel zorgt het gebruik van de robotarm ervoor dat het personeel de tijd die ze normaal besteden aan orderpicken, kunnen inzetten voor andere werkzaamheden. Dit leidt tot meer efficiëntie in het werk van de medewerker zelf. De efficiëntie wordt tevens verhoogd op het moment dat de cobot ingezet wordt op het algemene proces (niet alleen bitjes/splints). De te sorteren aantallen van producten gaan dan dusdanig omhoog, dat er veel arbeidstijd bespaart kan worden.

Wel kunnen we concluderen dat een combinatie van een vacuüm zuignap en een twee vingerige flex-gripper, in combinatie met het aanvullende advies van het camerasysteem en de verenkelaar, Oceanz in staat brengt efficiënter te werk te gaan zonder dat de objecten beschadigd raken.

Aanbevelingen

- Maak gebruik van zowel een vacuüm zuignap als twee-vingerige gripper.
- Maak gebruik van een verenkelaar, voor het reduceren van de foutmarge en het makkelijker kunnen herkennen van de objecten.
- Maak gebruik van een QR camera die vast staat op een plek.
- Voer extra onderzoek uit naar de ideale reikwijdte van de gripper (die toegepast kan worden op alle objecten).
- Voer onderzoek uit naar de ideale trilfrequentie en trilhoogte van de verenkelaar.

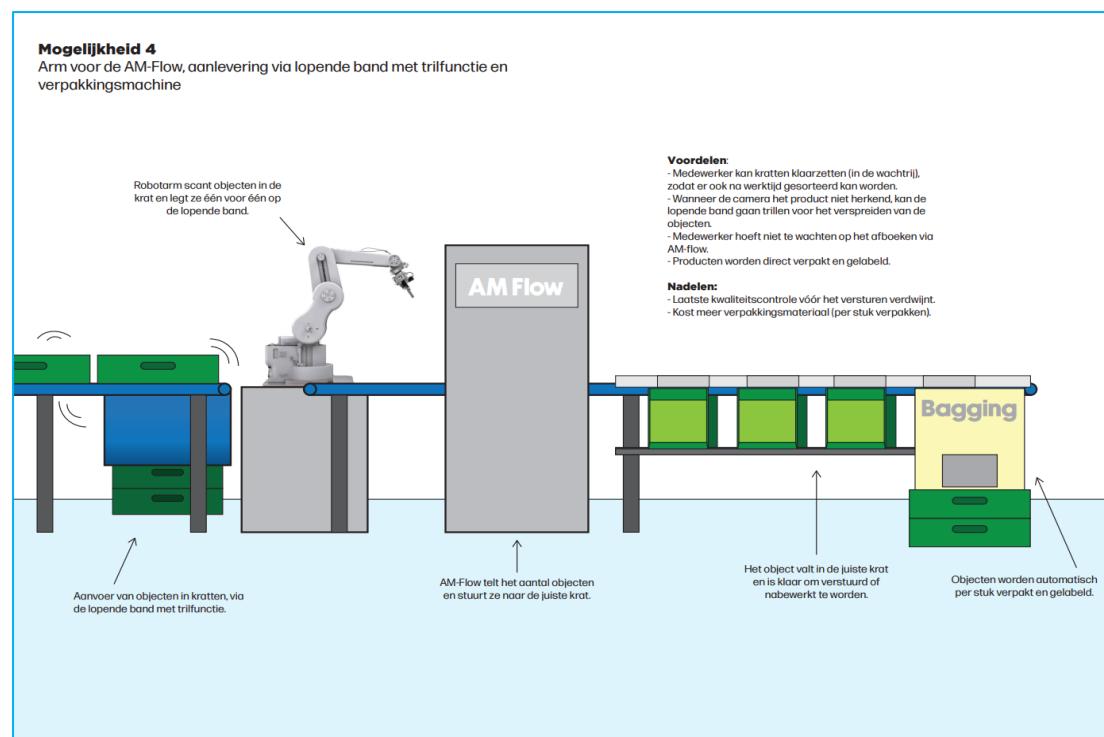
BEVINDINGEN BEDRIJFSKUNDIG

Hoe kan de robotarm optimaal worden gepositioneerd om een maximale efficiëntie en doorstroming in het productieproces te bereiken?

Om te bepalen wat de meest optimale positie is van de cobot in het productieproces bij Oceanz, zijn er verschillende plaatsingsmogelijkheden bekeken en vergeleken (Gripper, Bedrijfsonderzoek, 2024). Hierbij is er gebruik gemaakt van het Target Operating Model (afbeelding 8). De aanbevolen positie is weergegeven in afbeelding 7. De robotarm is voor de AM-Flow geplaatst. Daarnaast zijn er meerdere nieuwe elementen toegevoegd, die de doorstroming en efficiëntie verbeteren. Hierbij is het toekomstbeeld van Oceanz meegenomen; volledige automatisering van het productieproces.

De opstelling ziet er als volgt uit; de medewerker leegt de bak met prints in kratten, die vervolgens geplaatst worden op de lopende band. Er is in dit geval gekozen voor een lopende band, omdat dit de doorstroom bevorderd. Het camerasysteem herkent een lege krat, deze informatie wordt doorgeschakeld naar de lopende band, die vervolgens een krat met nieuwe prints klaar zet. Verder zit er in de lopende band een verenkelaar systeem, dit systeem laat de krat trillen wanneer het camerasysteem de objecten niet herkent. Het niet herkennen van de objecten kan komen door een ongewone positie, of doordat er meerdere objecten over elkaar heen liggen.

Op het moment dat objecten herkent worden door het camerasysteem, worden deze opgepakt door cobot en geplaatst op de AM-Flow. Het mooiste zou zijn dat de cobot en de AM-Flow met elkaar in verbinding staan, waardoor de objecten herkent worden en met de juiste aantallen doorgestuurd worden naar de volgende stap. Deze stap is of naar de nabewerking, óf inpakken en verzenden. De nabewerking is onderverdeelt in de mogelijke processen (kleuren, trommelen, polijsten, etc.), waarbij ieder proces een eigen krat heeft. Het inpakken en labelen gebeurt in één centraal apparaat; de bagging machine. De machine krijgt de productinformatie door, kiest het juiste formaat zakje en plakt hier het correcte label op. De medewerker kan dit steekproefsgewijs controleren en in doosjes doen voor verzending.



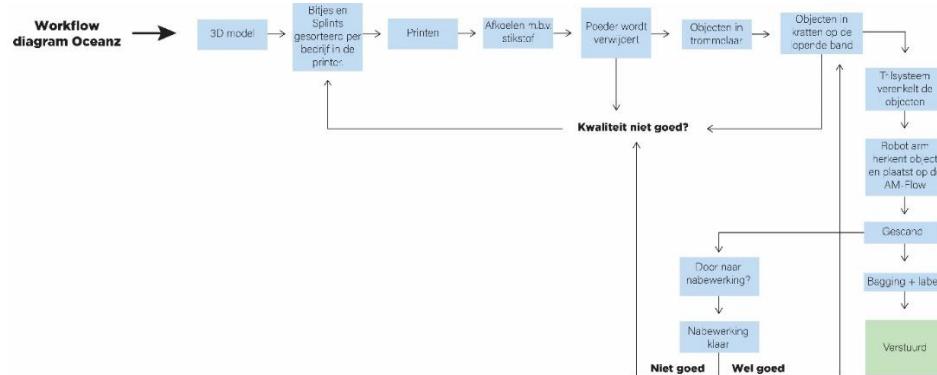
Afbeelding 7

Als we kijken naar het Target Operating Model, dan worden met name de veranderdoelen zichtbaar. De implementatie resulteert in het verdwijnen en creëren van taken voor zowel medewerker als machine. Dit model dient als leidraad in de strategische ontwerpkeuzes, aan de hand van dit model kan een veranderkalender opgesteld worden om de implementatie soepel te laten verlopen.

TOM MODEL	Methode	Mens	Machine	Information & reporting
Strategisch	-Ontvangen van modellen -Sorteren van modellen -Herkennen van modellen (met behulp van verenkelaar) -Kratken legen door personeel -Verpakken van gesorteerde modellen (machine)	-Order picker controleur -Kratken leveraar met behulp van lopende band -WVA & AM-Flow onderhoudsmonitoren	-Databysteem -Inpaksysteem -AM-Flow -Robotarm -Aanvoerband -Trilsysteem (verenkelaar)	-Foutmarge -Kwaliteitscontrole -Tijd van sorteren -Aantal zakjes -Data lopende band
Tactisch	-Aanvoeren van bitjes -Verenkelaren van bitjes -Sorteren van de bitjes -Cobot moet objecten herkennen en naar de juiste positie brengen. -Objecten in het juiste zakje -Vullen van de lopende band.	-Aanvoeren van objecten naar de lopende band -WVA cobot onderhoud -AM-Flow onderhoud -Aanvoer zakjes	-Robotarm -Aanvoerband -AM-Flow -Data van de machine -Verpakningsmachine met zakjes -Trilsysteem (verenkelaar)	
Operationeel	-Activieren robotarm -Activieren aanvoerband en trilsysteem -Bediening robotarm -Verpaknings-machine bijvullen -Activieren AM-Flow	-Knowhow over taken en werking van cobot, AM-Flow, verpaknings-machine en lopende band (incl. verenkelaar).	-Dashboard/ bedieningspaneel	

Afbeelding 8

Om een beeld te krijgen van de werking van de nieuwe opstelling is er een workflow gemaakt (afbeelding 9).



Afbeelding 9

Binnen deze opstelling verandert er een kritiek punt, dat is het wegvalen van het laatste controlesmoment. Deze zal nu plaats moeten vinden voordat de objecten op de lopende band gezet worden, of nadat de objecten verpakt zijn. Concluderend kan er gesteld worden dat er binnen de opstelling deze meeste automatisering plaatsvindt en de efficiënte het hoogste is. In deze optie verdwijnen de menselijke handelingen en wordt zoveel mogelijk uitgevoerd door de cobot.

Wat zijn de risico's en mogelijke uitdagingen bij het implementeren van een robotarm op de gekozen locatie, en hoe kunnen deze worden aangepakt?

Automatisering van het picking proces en de robotarmpositionering voor de AM-Flow belooft positieve efficiëntieverbeteringen, maar introduceert ook uitdagingen. Beperkte ruimte kan in de toekomst problemen veroorzaken, vooral bij toevoeging van extra apparatuur. Een grondige ruimte-evaluatie en een gedetailleerd lay-outplan voor implementatie zijn cruciaal om ruimtetekort te voorkomen. Veiligheidsrisico's, kenmerkend aan het gebruik van een robotarm, vereisen passende maatregelen zoals beschermende barrières, personeelstraining en sensoren. Hoewel er al een kooi aanwezig is, blijft het van belang om personeel goed te trainen en geen veiligheidsaspect aan het toeval over te laten.

Daarnaast dient er ook rekening te worden gehouden met de technische integratie. Het succesvol integreren van de robotarm met bestaande systemen en software kan een technische uitdaging met zich meebrengen. Het is essentieel dat het systeem naadloos wordt geïntegreerd en effectief communiceert met de reeds bestaande technologie. Het risico dat hier kan ontstaan is dat de huidige systemen niet optimaal op het systeem aansluiten en ervoor zorgt dat het proces vast kan lopen. Dit kan kostbare tijd voor het bedrijf kosten, waardoor er uiteindelijk alsnog geen efficiëntere vooruitgang geboekt wordt. Dit kan uiteraard opgelost worden door middel van vroegtijdig testen en pas implementeren als het personeel getraind is en als de technologie vlekkeloos op elkaar aansluit.

De introductie van de robotarm in het proces kan leiden tot verlies van kwaliteitscontrole, aangezien de handmatige controlestap door het personeel vóór de passage door de AM-Flow wordt geëlimineerd. Daarnaast bestaat het risico dat de huidige camera's niet in staat zijn om fouten in de prints te detecteren, waardoor onopgemerkte defecten het productieproces kunnen doorgaan. Het is belangrijk om deze kwesties serieus te nemen en te overwegen om de cameramogelijkheden te evalueren of te upgraden om de nauwkeurigheid van de kwaliteitscontrole te behouden.

Wat verandert er in het werk van de huidige medewerkers?

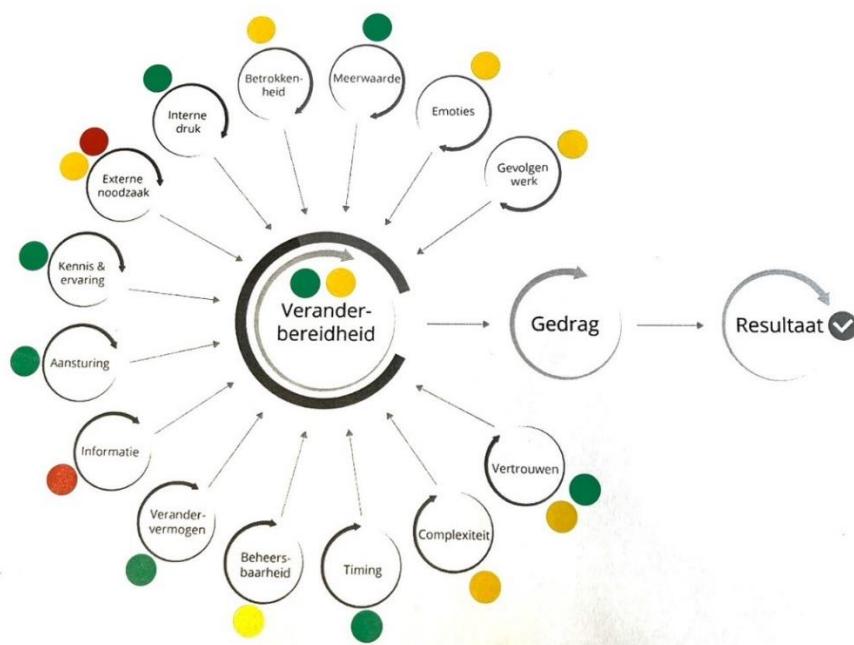
Met het implementeren van een nieuwe innovatie verandert het werk van de huidige medewerkers. Uit onderzoek van (Milan Wolffgramm, 2021) blijkt dat er vijf aanbevelingen gegeven kunnen worden voor mens-technieksamenwerkingen, waar voornamelijk de HR afdeling van een bedrijf rekening mee moet houden, wanneer er een nieuwe techniek geïmplementeerd wordt. Dit zijn (meer informatie? → (Gripper, Bedrijfsonderzoek, 2024)):

- Bemoei je zo vroegtijdig mogelijk met de techniek-implementatie.
- Weet wat er speelt in het primaire proces en doe mee.
- Ken de mogelijkheden en beperkingen van de techniek.
- Organiseer ondersteuning en regelruimte: betrek medewerkers
- Monitor de ontwikkeling van de mens-technieksamenwerking

Door medewerkers vroegtijdig te informeren en kennis te laten maken met de nieuwe techniek, kan onzekerheid en weerstand voorkomen worden.

Om medewerkers mee te nemen in de implementatie van de nieuwe innovatie, is onze aanbeveling samen in gesprek te gaan aan de hand van het DINAMO model. Dit is een model die berust is op 'Theory of Planned Behaviour' (Gedrag beïnvloeden met de 'Theory of Planned Behavior' van Ajzen, sd), dit model is in 1991 ontwikkeld door sociaal psycholoog Icek Azjen en richt zich op het verklaren en veranderen van bewust gedrag.

Met behulp van deze tool kan de veranderbereidheid van de organisatie in kaart gebracht worden op basis van de facetten 'moeten', 'willen' en 'kunnen'. Door factoren een score te geven, kan er inzichtelijk gemaakt worden waar extra aandacht nodig is. Wanneer er laag wordt gescoord op een factor uit het model, kan er gekozen worden voor een bepaalde interventiestrategie (Gertjanschop, 2023). Wij als team gripper hebben dit model ingevuld, hieruit kwam het volgende (afbeelding 10):



Afbeelding 10

Dit model is ingevuld vanuit de ervaringen en gesprekken die wij binnen het bedrijf Oceanz gevoerd en opgedaan hebben. Wat opvalt is dat wij best veel positieve kanten waarnemen bij het implementeren van de innovatie. Echter zijn er twee breekpunten waarvan wij denken dat er extra aandacht aan besteed moeten worden. Deze twee punten zijn als volgt:

- Externe noodzaak; Op dit moment zien wij als groep de externe noodzaak nog niet in om een drastische verandering te maken in het sorteerproces. Het is een grote investering die het qua te sorteren aantallen nog niet waard is. Echter is het wel een voorbereiding op de toekomst. De 3D print markt groeit exponentieel, dus hoe eerder voorbereid op de toekomst hoe beter. Dit is dus een punt waar goed over nagedacht moet worden door met name het management van Oceanz.
- Informatie; zoals Erik van der Garde al opgemerkt heeft, is het personeel die nu voor het sorteren van de objecten zorgt nog niet overtuigd. Dit heeft te maken met het veranderen of verdwijnen van het werk. Belangrijk is dus om het personeel zo vroeg mogelijk mee te nemen in het proces van de implementatie van de innovatie, wanneer deze verandering daadwerkelijk toegepast wordt. Dit voorkomt onzekerheid en weerstand op de werkvloer.

Wat er specifiek verandert aan het huidige werk van de medewerkers is moeilijk te zeggen, wel zijn er een aantal grote veranderingen die sowieso plaats zullen vinden. Dit zijn:

- De medewerker zal bijgeschoold moeten worden om kennis te vergaren over de nieuwe technieken.
- Er komt meer dashboard-, bijvul- en controle werk bij.
- De taak van het handmatig sorteren, verpakken en labelen verdwijnt.

Concluderend kunnen we zeggen dat er vijf hoofdaanbevelingen zijn voor een soepele integratie op de werkvloer:

- Betrek de betrokkenen zo vroeg mogelijk bij het plan.
- Ben op de hoogte van wat er op de werkvloer afspeelt.
- Verdiep je in de mogelijkheden en beperkingen van de techniek.
- Organiseer passende ondersteuning, betrek medewerkers.
- Bewaak en monitor de ontwikkeling van de mens-technieksamenwerking.

Welke efficiëntie wordt er bereikt met implementeren van de cobot?

De introductie van de cobot in het productieproces bij Oceanz brengt hoogstwaarschijnlijk efficiëntievoordelen met zich mee. De sorteertaak, die nu nog tijd en inspanning vergt van de werknemer, zou door de implementatie van de robotarm geautomatiseerd kunnen worden. Dit resulteert in meer tijd en energie voor het personeel, omdat zij zich nu kunnen concentreren op andere cruciale taken en essentiële werkzaamheden.

Om de efficiëntiewinst te meten, zijn uitgebreide metingen uitgevoerd binnen Oceanz. Deze metingen hebben specifiek aandacht voor de huidige sorteertijden. Het eerste onderzoek omvatte observaties en metingen van het handmatige sorteersysteem. Dit is gedaan door dagelijks de tijdsduur te registreren, die werknemers nodig hebben om bitjes en splints vanuit de algemene bak naar de individuele bedrijven te sorteren. Door middel van deze dat is er een tijdgemiddelde berekent op basis van de sorteertijd per bitje per seconde.

Deze meting is herhaald met de gewenste cobot (op locatie bij WWA). Door de twee metingen naast elkaar te zetten, kan er een beeld gevormd worden over de uiteindelijk te behalen tijdwinst.

Meetresultaten:

Uit de meetresultaten van de werknemers zijn de volgende tijden gekomen.

Gemiddelde 120 bitjes/splints per dag

Gemiddelde verwerkingsijd: 10,4 minuten

Gemiddeld 17 locaties

Foutmarge 0, alleen leverancier soms fout.

Uit de meetresultaten van de cobot zijn de volgende tijden gekomen.

Gemiddeld per bitje: 36,9 seconden

Gemiddeld per uur: 98

Gemiddeld per week aantal bitjes per week: 461

Hoeveel bitjes maximaal in 24 uur: 2341

Foutmarge enkel, af een toe een foutgrip of onherkenbaar bitje.

De data geeft weer dat de gemiddelde tijd, die dagelijks wordt besteed aan het sorteren van de bitjes 10,4 minuten bedraagt. De cobot zou hier 73,8 minuten over doen; dit is aanzienlijk langer dan het huidige proces. Het is echter belangrijk om in overweging te nemen dat de snelheden van de cobot nog ruim kunnen worden ingekort, door het creëren van een ideale werkomgeving.

Daarnaast heeft de cobot het voordeel dat hij 24/7 deze taken kan uitvoeren. Hij kan dus doorgaan wanneer er niet meer wordt gewerkt door personeel, wat bij hoge productie aanzienlijke tijdsbesparingen kan opleveren.

Conclusie

Om antwoord te geven op de hoofdvraag: ‘Wat is de optimale locatie van de robotarm voor het bereiken van de meeste efficiëntie in het productieproces van Oceanz?’ kijken we naar een aantal punten. Naar aanleiding van het construeren van verschillende scenario’s, blijkt het plaatsen van de cobot voor de AM-Flow de ideale positie (afbeelding 7). De workflow omvat het legen van 3D-geprinte objecten in kratten door een medewerker. Een camerasysteem identificeert lege kratten en activeert een trilsysteem bij onregelmatigheden. De cobot pakt geïdentificeerde objecten op en plaatst ze op de AM-Flow. Samenwerking tussen de cobot en de AM-Flow zorgt voor herkenning en juiste doorsturing naar of nabewerking of inpakken. In het inpakproces wordt een bagging machine gebruikt voor het labelen en verpakken van de objecten.

Binnen deze opstelling verandert er een kritiek punt, dat is het wegvalen van het laatste controlesmoment. Deze zal nu plaats moeten vinden voordat de objecten op de lopende band gezet worden, of nadat de objecten verpakt zijn. Concluderend kan er gesteld worden dat er binnen de opstelling deze meeste automatisering plaatsvindt en de efficiënte het hoogste is. In deze optie verdwijnen de menselijke handelingen en wordt zoveel mogelijk uitgevoerd door de cobot.

Wat betreft het veranderende werk van de werknemers, kunnen er een aantal aanbevelingen gegeven worden. Door medewerkers vroegtijdig te informeren en kennis te laten maken met de nieuwe techniek, kan onzekerheid en weerstand voorkomen worden. Het is dus van belang, dat op het moment dat de implementatie in zicht komt, er gedacht wordt aan de volgende punten:

- Betrek de betrokkenen zo vroeg mogelijk bij het plan.
- Ben op de hoogte van wat er op de werkvlloer afspeelt.
- Verdiep je in de mogelijkheden en beperkingen van de techniek.
- Organiseer passende ondersteuning, betrek medewerkers.
- Bewaak en monitor de ontwikkeling van de mens-technieksamenwerking.

Op het gebied van tijdsefficiëntie zijn er een aantal metingen uitgevoerd. Vastgesteld kan worden dat de cobot meer tijd (ongeveer 7x keer zoveel) nodig heeft voor het sorteren van bitjes in vergelijking met het huidige handmatige proces. De uitgevoerde metingen zijn gedaan op een snelheid die verre van optimaal is voor de cobot, wat suggereert dat de werkelijke efficiëntie nog aanzienlijk kan worden verbeterd. Het feit dat de cobot 24/7 kan werken, ongeacht de reguliere werktijden, biedt aanzienlijke voordelen op het gebied van continue productiviteit en mogelijke tijdsbesparingen. Door de snelheid van de cobot te optimaliseren en te profiteren van zijn continue beschikbaarheid, kan het gebruik ervan in het sorteersysteem van bitjes aanzienlijk aantrekkelijker worden voor het productieproces.

Aanbevelingen

- Plaats de robot voor de AM-Flow voor de meest efficiënte automatisering.
- Denk na over mogelijk extra controle momenten.
- Laat een expert kijken naar de mogelijkheden voor een samenwerking tussen de cobot en AM-Flow voor optimale herkenning van de objecten.
- Betrek medewerkers vroeg in het veranderproces, maak eventueel gebruik van het DINAMO model.
- Laat een kostenplaatje maken, om te kijken bij welke productieaantallen de investering wordt omgezet in winst.

Bibliografie

- Afas.nl. (sd). *Proces-automatisering: de volgende stap voor je bedrijf*. Opgehaald van Afas.nl: <https://www.afas.nl/blog/proces-automatisering-tips-uitleg-en-voorbeelden#introductie>
- Beuningen, v. J., Langenhuijsen, T., & Philipsen, N. (2023). *Analyserapport AM-Flow Bin Picker*. Ede.
- Buren, M. v. (2023). *Een heldere supply chain strategie in 5 stappen*. Opgehaald van blmc.nl: [https://www.blmc.nl/homepage/een-supply-chain-strategie-in-5-stappen/#:~:text=Supply%20chain%20strategie%C3%ABn&text=In%20essentie%20zijn%20drie%20strategie%C3%ABn,\)%3A%20een%20concurrerend%20lage%20prijss](https://www.blmc.nl/homepage/een-supply-chain-strategie-in-5-stappen/#:~:text=Supply%20chain%20strategie%C3%ABn&text=In%20essentie%20zijn%20drie%20strategie%C3%ABn,)%3A%20een%20concurrerend%20lage%20prijss)
- Gedrag beïnvloeden met de 'Theory of Planned Behavior' van Ajzen. (sd). Opgehaald van Boomstrategie.nl: <https://boomstrategie.nl/model/gedrag-beinvloeden-met-de-theory-planned-behavior-van-ajzen>
- Gripper, T. (2024). *Bedrijfsonderzoek*. Ede.
- Gripper, T. (2024). *Technisch onderzoek*. Ede.
- Komen tot veranderbereidheid met het DINAMO-model. (sd). Opgehaald van Boomstrategie.nl: <https://boomstrategie.nl/model/komen-tot-veranderbereidheid-met-het-dinamo-model>
- Kuka. (2023). *Ziekenhuis van de toekomst: KUKA robots sorteren tot 3.000 bloedmonsters per dag*. Opgehaald van Kuka.com: https://www.kuka.com/nl/be/Industrie%c3%abn/oplossingendatabank/2020/03/ziekenhuis-van-de-toekomst_kuka-laboratoriumrobots-sorteren-bloedmonsters
- Milan Wolffgramm, S. C. (2021). *De robotarm als collega*.
- Wat is SCM (Supply Chain Management)? (2023). Opgehaald van Oracle.com: <https://www.oracle.com/nl/scm/what-is-supply-chain-management/#link3>

Bijlage

Procesverbetering Oceanz

Inhoudsopgave

Inleiding	25
Doelen	26
Literatuurstudie	27
Voorbeeld 1	27
Voorbeeld 2	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Proces nu.....	29
Nulmeting.....	32
Relevante processen.....	32
'Perfect order fulfilment'	32
'Cyclustijd'	33
'Productiecapaciteit'	34
'Kwaliteitscontrole'	36
Plaatsingsanalise en Risicoanalyse	53
Implementatieplan.....	55
Conclusie en aanbevelingen	56
BMC.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Bibliografie	57

Inleiding

In dit onderzoeksverslag ligt de nadruk op het verdeelproces van tandheelkundige bitjes en splints. Er zal gekeken worden naar de huidige situatie en er zal een ideale situatie geschetst worden.

Wat vaststaat is dat er geautomatiseerd gaat worden, dit houdt in dat er gebruik gemaakt gaat worden van systemen en computers die bepaalde processen efficiënter, nauwkeuriger en sneller kunnen uitvoeren dan mensen. De menselijke arbeid wordt dus vervangen door machines en computers. (Afas.nl, sd)

De bedoeling van Oceanz is dat er in de toekomst veel meer geautomatiseerd gaat worden, dit zal resulteren in het wegvalLEN van repeterende taken die bestaan uit duidelijke regels. Bijkomstig is dat er meer ruimte zal zijn voor de belangrijke andere taken van medewerkers en dat er nieuwe taken voor de medewerkers ontstaan. De nieuwe taken zullen voornamelijk betrekking hebben op het controleren en aansturen van machines.

Het proces waar in eerste instantie op gefocust gaat worden is het sorteren van tandheelkundige bitjes en splints. Onderzoek zal moeten gaan uitwijzen of deze simpele taak efficiënter en nauwkeuriger uitgevoerd wordt door de machine of door de mens. Als de conclusie is dat het automatiseren van het verdeelproces efficiënter is met een machine, kan dit systeem toegepast worden op andere verdeelprocessen binnen Oceanz. Vervolgstappen zouden het automatisch inpakken en sorteren op vervoersbedrijf kunnen zijn.

Om vast te kunnen stellen of en waar deze automatisering binnen het bedrijf Oceanz moet plaats vinden, wordt er gebruik gemaakt van een aantal bedrijfskundige modellen.

Dit onderzoek wordt uitgevoerd door Bram Schonenberg (student IPO HAN, in opdracht van de minor Smart Industrie), voor Oceanz 3D-printing (contactpersoon Erik van der Garde).

De hoofdvraag die gesteld wordt binnen dit onderzoek luidt als volgt:

‘Wat is de optimale locatie van de robotarm in het productieproces van Oceanz?’

Bijbehorende deelvragen zijn:

- Hoe kan de robotarm optimaal worden gepositioneerd om een maximale efficiëntie en doorstroming in het productieproces te bereiken?
- Wat zijn de risico's en mogelijke uitdagingen bij het implementeren van een robotarm op de gekozen locatie, en hoe kunnen deze worden aangepakt?
- Wat verandert er in het werk van de huidige medewerkers?

Doelen

Het uiteindelijke doel van Oceanz is het volledige 3D proces automatiseren. De eerste stap is al gemaakt door middel van een sorteerband. De producten die net uit de printer komen, worden door een medewerker een voor een op de lopende band gelegd, om vervolgens gesorteerd te worden in de juiste bakjes. Ons eerste doel is dit handmatige proces (het vanuit de printer één voor één op de lopende band leggen) te automatiseren. Hierbij kunnen verschillende mogelijkheden qua sorteren onderzocht worden.

Om dit doel te kunnen bereiken, moeten er een aantal bedrijfskundige doelen gesteld worden. Deze doelen zijn hieronder weergegeven:

Nummer	Eis	Bron	Verificatie
Groep 1	Algemeen		
1.1	De gripper werkt in de geplaatste positie sneller of even snel als een geoefende medewerker.	Oceanz	-Het inzetten van de gripper moet ervoor zorgen dat het productieproces wordt versneld en zal dus aan een bepaalde snelheid moeten voldoen.
1.2	De robotarm kan naadloos geïntegreerd worden in het bestaande productieproces.	Oceanz	
1.3	De robotarm wordt op een efficiënte plek in het productieproces neergezet, met oog op de toekomst.		-De productietijd wordt verkort of de arbeidskosten worden verminderd door het inzetten van de robotarm. De positie van de arm biedt ruimte voor toekomstige uitbreiding.

Literatuurstudie

De belangrijkste literatuur die van toepassing is op het project bij Oceanz, is Supply Chain Management: ‘het beheer van de stroom van goederen, data, en financiën met betrekking tot een product of dienst, van de inkoop van grondstoffen tot de levering van het product op de eindbestemming.’ (Wat is SCM (Supply Chain Management)?, 2023)

Bij Supply Chain Management draaide het altijd om het verhogen van de efficiëntie en het verlagen van de kosten, tegenwoordig speelt ook de klant een enorme rol bij het stellen van de prioriteiten. Hierbij is het belangrijk dat de supply chain flexibel is. De klant/consument heeft tegenwoordig meerdere keuzes bij het kopen (online, winkels, etc.) en verwacht ook steeds vaker maatwerk. (Wat is SCM (Supply Chain Management)?, 2023)

In de basis zijn er drie strategieën mogelijk (Buren, 2023):

- Product leadership; een superieur en uniek product
- Customer intimacy; uitmuntende service
- Cost leadership (of operational excellence; een concurrerend lage prijs).

De producten geproduceerd door Oceanz zijn hoe dan ook uniek, de klant levert zijn eigen product aan en Oceanz zorgt voor de realisatie van het product. Omdat Oceanz ondertussen een groot klantenbestand opgebouwd heeft en redelijk uniek is op de markt, is de belangrijkste strategie: Customer intimacy. Hierbij gaat het om het juiste klantencontact en snelle service. Precies het onderdeel waar de robotarm voor ingezet gaat worden, namelijk het zonder menselijke fouten sorteren van objecten. Waardoor de medewerkers meer tijd hebben voor belangrijke zaken, zoals het kwaliteitsbeheer en terugkoppeling naar de klant.

Om een nul meting te kunnen maken, moet er uitgezocht worden hoe de huidige situatie is. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van KPI's (kritieke prestatie indicatoren). Een aantal van deze KPI's zijn:

- Perfect order fulfilment; nauwkeurigheid robot versus mens
- Cyclustijd; het sorteren van een krat
- Productiecapaciteit; hoeveel kratten per dag
- Gedachte van de order picker; wil de medewerker andere taken?

Om te kijken hoe de robotarm eventueel ingezet kan worden, wordt er bekeken hoe andere bedrijven dit hebben gedaan. Hieronder staat een voorbeeld van een bedrijf waar een robotarm succesvol geïmplementeerd is binnen het proces/bedrijf.

Voorbeeld

Succesvolle toepassing bij de sortering en kwaliteitsbewaking van bloedmonsters in het Academische Ziekenhuis Aalborg (Kuka, 2023). Door middel van het toepassen van twee robotarmen en twee intelligente transportboxen, kan de kwaliteit gewaarborgd worden en is het proces geautomatiseerd.

Bij dit ziekenhuis ziet het proces er als volgt uit:

Bloedmonsters worden afgenomen in praktijken in de buurt →

Deze monsters worden in de intelligente transportboxen geplaatst. Deze boxen houden onder andere de locatie en de temperatuur van het bloed bij →

Boxen worden getransporteerd naar het ziekenhuis →

Boxen komen aan en worden geregistreerd →

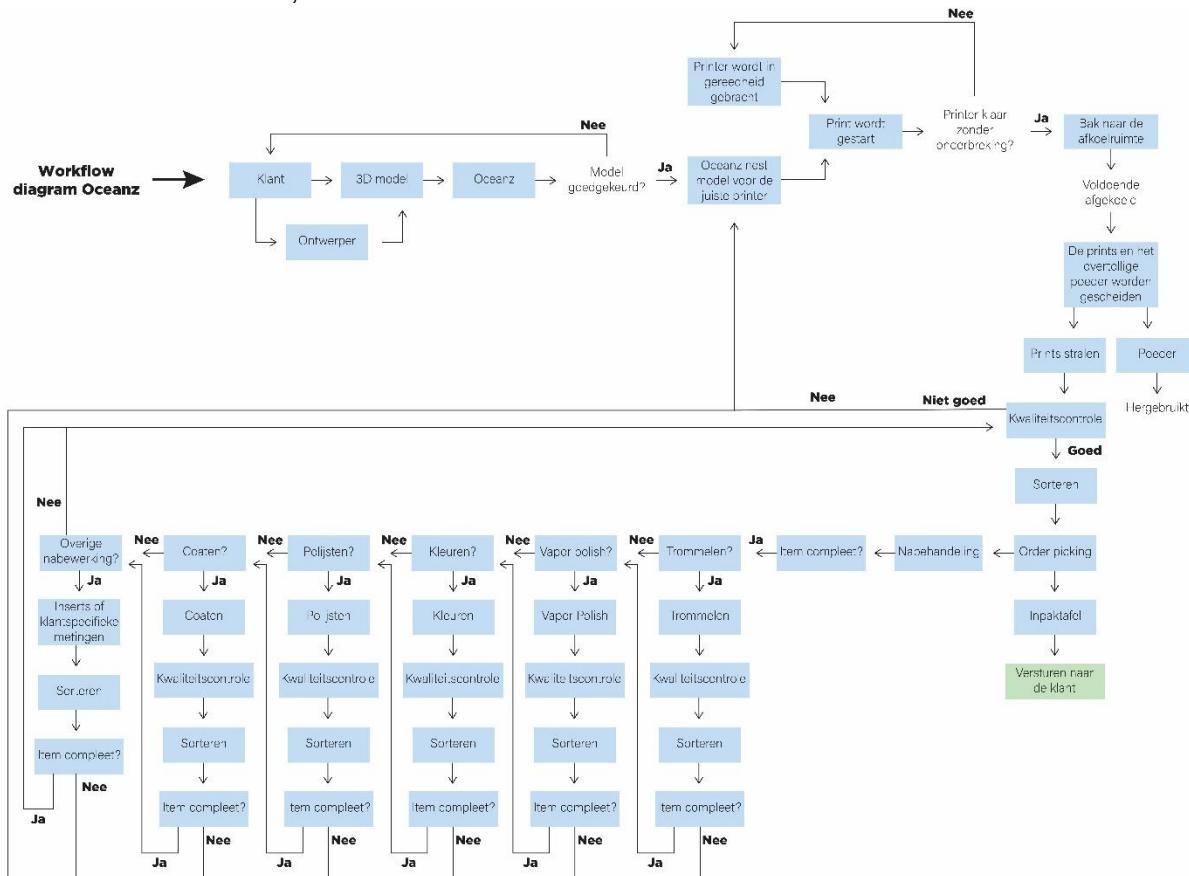
Bij de registratie wordt direct gekeken of de temperatuur tijdens transport afgeweken is. Zo ja, dan wordt de box verwijderd van de band en naar een medewerker voor controle gestuurd. →

Als de temperaturen wel goed zijn, opent de eerste robot de box en zorgt de tweede robot voor sortering met behulp van een scanner.

Met de toepassing van deze innovatie hebben de medewerkers meer tijd voor het werk waarvoor zij zijn opgeleid. Het analyseren van de bloedmonsters en het contact met de patiënten. (Kuka, 2023)

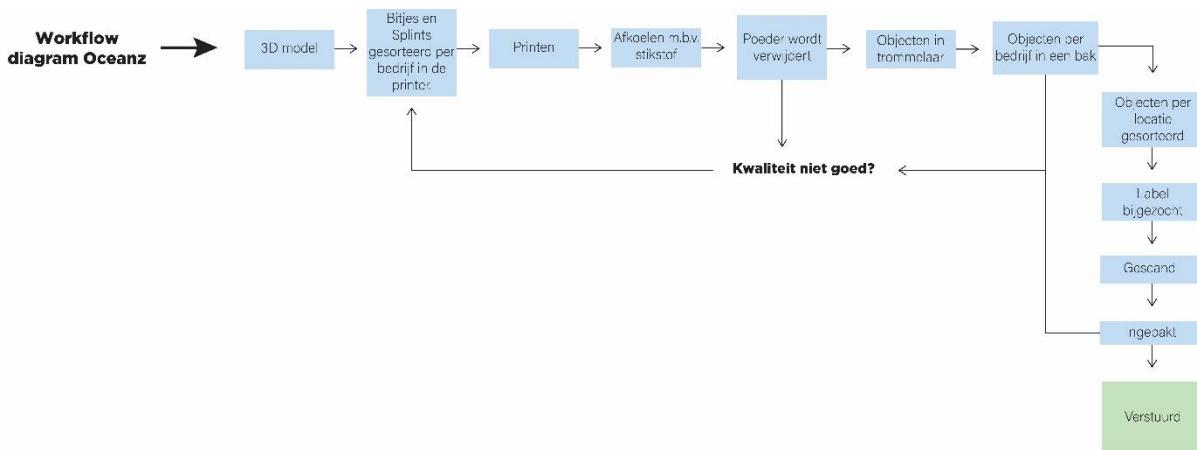
Proces nu

Om inzicht te verkrijgen in de huidige werkcyclus, is er een workflow van het huidige proces opgesteld. Hierin is weergegeven welke route het door de klant aangeleverde product kan maken binnen Oceanz, zie tabel 1.



Tabel 1

Omdat wij ons als groep focussen op het dentale proces, is niet iedere stap binnen de 'normale' cyclus van toepassing. Om deze reden is er een specifieke workflow ontworpen voor het door ons uit te voeren onderzoek (tabel 2).

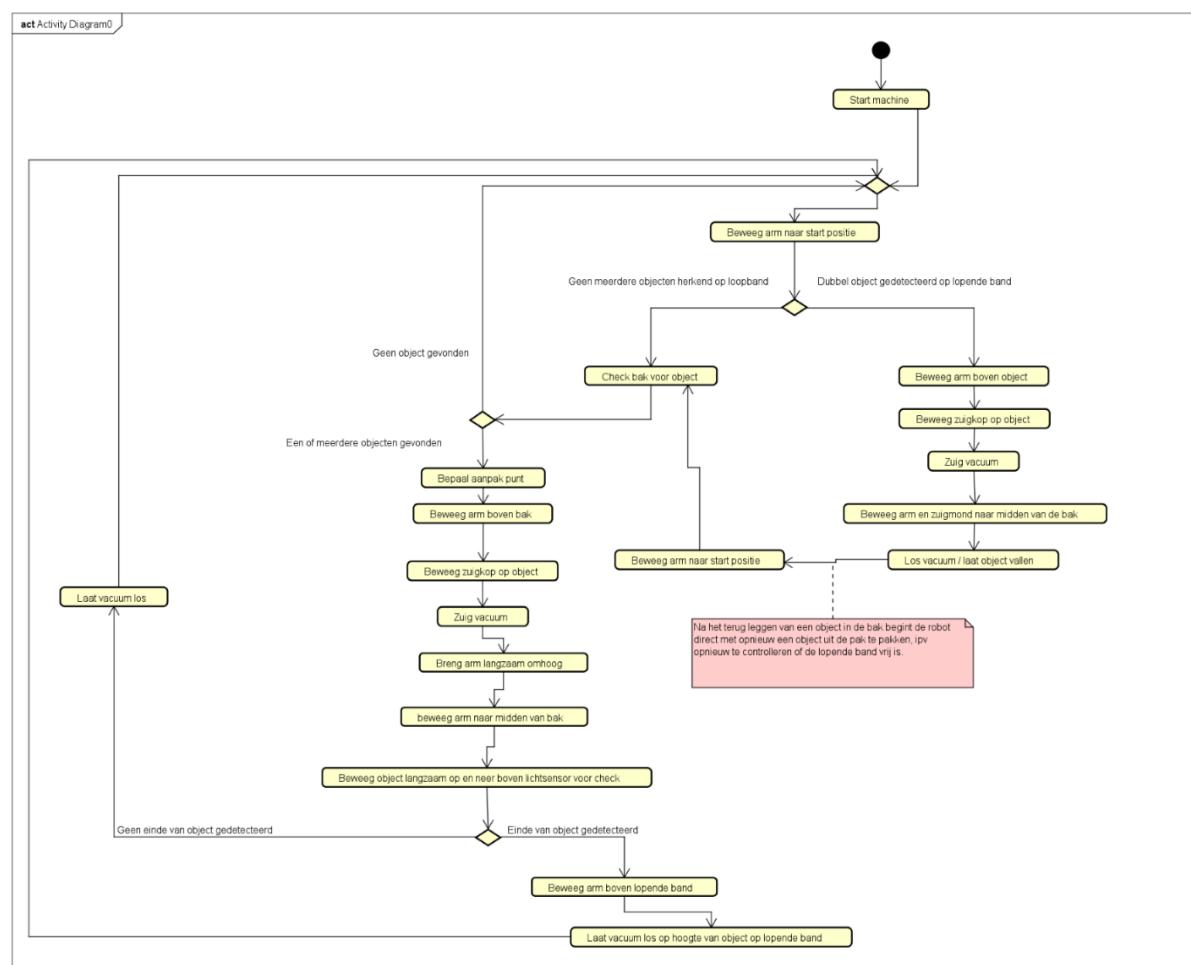


Tabel 2

Binnen dit handmatige sorteerproces vinden er een aantal verspillingen plaats. De voornaamste verspillingen zijn het niet kunnen lezen van de lettercode op het bitje en het mislukken van een print. Wanneer de lettercode niet gelezen kan worden, wordt deze apart gehouden voor nader onderzoek. Een slimme oplossing voor dit probleem, bijvoorbeeld het toe passen van QR codes, zou kunnen resulteren in meer efficiëntie en minder arbeidsuren die hieraan besteed moeten worden. Het voorkomen van een mislukte print, is een stuk moeilijker. Het kan namelijk liggen aan een moeilijk opgebouwd model, maar in de meeste gevallen is het een fout in de totale batch. De printer moet dan in zijn geheel opnieuw aangezet worden. Omdat het machines zijn, is het onmogelijk om te voorkomen dat dit eens in de zoveel tijd gebeurd.

Proces toekomst (vorige groep)

Er is al een eerdere studentengroep bezig geweest met verbeteren van het sorteerproces van de bitjes en splints. Deze vorige groep heeft al kunnen testen met de definitieve robotarm. De werking van deze robotarm is weergegeven in tabel 3. (Beuningen, Langenhuijsen, & Philipsen, 2023)

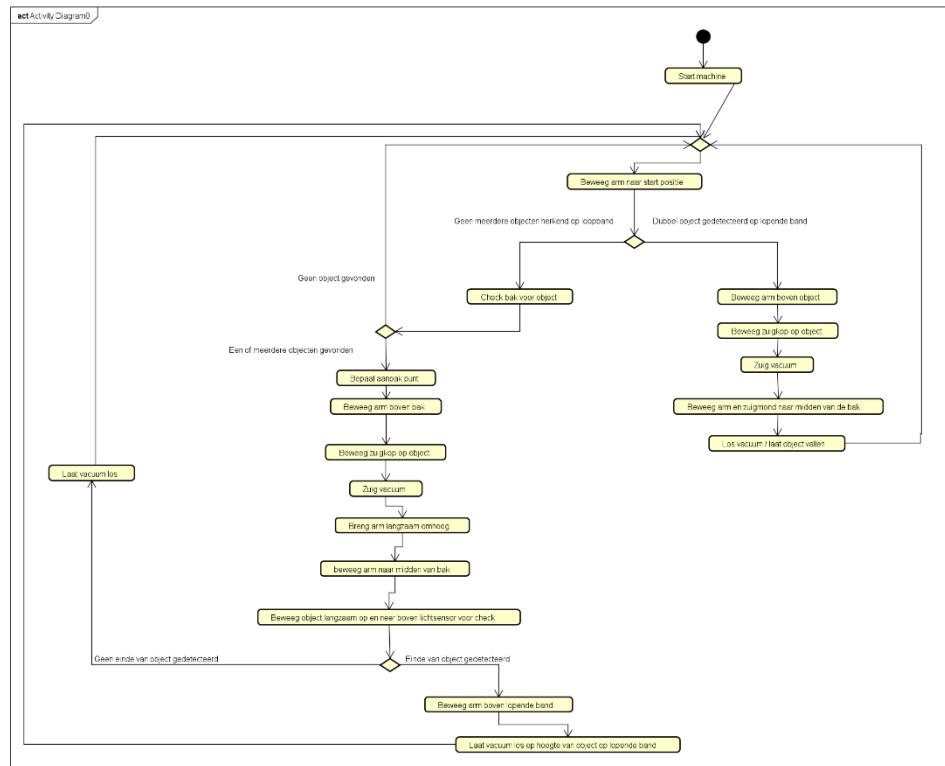


Tabel 3

De vorige groep heeft een aantal problemen waargenomen, die zij vervolgens getackeld hebben door een nieuwe workflow diagram te maken. De problemen vastgesteld door de vorige groep zijn:

- Objectherkenning. De objecten worden nog niet herkend, wat de robot nu doet is een foto maken en kijken of er punten hoger zijn dan de bodem van de krat. Als dit zo is, dan beweegt de robotarm naar dit punt, een nadeel hiervan is dat dit niet altijd het meest optimale aangrijppingspunt is. Is er een object hoger dan de kratbodem? Dan gaat de robotarm alsnog aan de slag met en wordt de kratbodem opgezogen.
- ➔ **Oplossing** hiervoor gegeven zijn: het instellen van een minimumhoogte, hierdoor stopt de robot wanneer er geen producten meer in de bak liggen en wordt de krat niet opgetild/gezogen.
- ➔ Werken met een contrastverschil/ kleur bodem. De sensoren herkennen maar een soort kleur? Dan ligt er dus geen product meer in de krat en kan het picking proces gestopt worden.
- Dubbele objecten. De grijper pakt regelmatig meer dan één object op en plaatst deze op de band. Wanneer er genoeg ruimte tussen de objecten zit, worden deze gescheiden door het terugplaatsen van één object in de beginbak.
- ➔ Zit er niet genoeg ruimte tussen? Dan ziet de robot de twee objecten als één object.
- ➔ De gegeven oplossing voor dit probleem is een verenkelaar. De vorige groep heeft een schans toegevoegd, die ervoor zorgt dat de opgepakte objecten via de schans op de lopende band komen. De objecten zullen door de opgebouwde kinetische energie in veel gevallen uit elkaar vallen. Ook moeten er controle foto's toegevoegd worden na het terugplaatsen van een object. Zo weet de robot zeker dat er maar één object op de lopende band ligt.

Deze aanbevelingen zijn weergegeven in een nieuwe flowdiagram (tabel 4).



Tabel 4

Nulmeting

Relevante processen

Voor het maken van een nulmeting zijn er een aantal processen relevant. Deze worden uitgelicht omdat hier mogelijk winst te behalen valt.

'Perfect order fulfilment' BRAM

Achtergrond: Perfect order fulfilment betekent letterlijk het op een perfecte wijze afhandelen van een order, dit houdt in dat de klantbestelling wordt voldaan op een manier die voldoet aan de verwachtingen van de klant of de verwachtingen overtreft. Normaal gesproken omvat dit het gehele proces, van het moment van bestellen door de klant tot aan de levering. Echter houden wij ons binnen deze meting alleen bezig met het gedeelte waar mogelijke verbetering ligt door middel van automatisering. De meting die wij gaan uitvoeren heeft betrekking op het nauwkeurig sorteren van de bestellingen. Hierbij zal het gaan over het juiste item, met de juiste kwaliteit en de juiste hoeveelheden versturen naar de klant.

Hoe te meten: De meting zal uitgevoerd worden door mee te kijken met de orderpicker. Hierbij zal er gelet worden op het juist verdelen van de bitjes en de kwaliteitscontrole die daarbij komt kijken. Ook zijn er gegevens beschikbaar over hoe vaak een bitje teruggestuurd wordt en met welke reden. Dit zal opgevraagd worden om de juiste conclusies te kunnen trekken.

De tabel die hiervoor gebruikt wordt, zal uiteindelijk vergeleken worden met de geautomatiseerde sorteerlijn.

Datum	Aantal orders	Aantal producten	Fouten Orderpicker	Fouten Robotarm

Meetresultaten: De resultaten van de afgelopen weken zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Datum	Aantal orders	Aantal producten	Fouten Orderpicker	Fouten Robotarm
8 nov	14	103	0	-
13 nov	15	104	0	-

Jeffrey (afdeling kwaliteit & order picking) heeft de orders van afgelopen tijd bekeken en heeft mede vanuit zijn ervaring een conclusie kunnen trekken.

Conclusie:

Er kan nog geen definitieve conclusie getrokken worden over de verbetering die plaatsvindt op het gebied van perfect order fulfilment. Dit heeft te maken met te weinig meetresultaten en het niet beschikbaar hebben van de robotarm die uiteindelijk gebruikt zal gaan worden. Wel kan er een conclusie getrokken worden over het aantal fouten dat een orderpicker met de hand maakt. Vanuit de ervaring en informatie waarover Jeffrey beschikt, kan hij concluderen dat er nooit fouten gemaakt worden in het verkeerd versturen. Dit komt omdat alles dubbel gecheckt wordt en de bitjes en splints met onduidelijke code apart gelegd worden. Op het aantal producten dat er nu gesorteerd wordt, kan er qua perfect order fulfilment vanuit Oceanz dus weinig tot niks verbeterd worden.

'Cyclustijd' BRAM

Achtergrond: Om de haalbaarheid en impact van het automatiseren van het sorteerproces van de bitjes en splints te meten, is het meten van de cyclustijd cruciaal. De afweging robotarm versus werknemer moet namelijk aantrekkelijk zijn voor het bedrijf Oceanz. Belangrijk om uit deze test te halen, is of de cyclustijd verkort wordt en daarmee de afhankelijkheid van menselijke arbeid verminderd en dus algehele productiviteit wordt vergroot. Met cyclustijd, wordt de tijd bedoelt die het kost om één badge bitjes en splints te sorteren op locatie.

Hoe te meten: Het meten gebeurt door middel van het timen van het sorteerproces van de bitjes en splints. De factoren die meegenomen worden, zijn het aantal bedrijven, het aantal locaties waarover de bitjes verdeeld moeten worden, het totaal aantal te sorteren bitjes en de tijd die het kost om de badge te sorteren. Met behulp van deze meting kan er een gemiddelde tijd per bitje berekend worden. Deze tijd kan vervolgens vergeleken worden met de metingen van de robotarm.

De gegevens zijn verzameld door de medewerkers zelf, in de volgende tabel:

Datum	
Aantal bedrijven	
Aantal locaties	
Aantal objecten	
Starttijd meting	
Eindtijd meting	
Totale Tijd	

Meetresultaten: De meetresultaten zijn hieronder weergegeven:

Datum	8-11-23
Aantal bedrijven	2
Aantal locaties	14
Aantal objecten	103
Starttijd meting	11:03
Eindtijd meting	11:15
Totale Tijd	12 min

Datum	9-11-23
Aantal bedrijven	2
Aantal locaties	19
Aantal objecten	151
Starttijd meting	10:40
Eindtijd meting	11:52
Totale Tijd	12 min

Datum	10-11-23
Aantal bedrijven	2
Aantal locaties	18
Aantal objecten	174
Starttijd meting	11:05
Eindtijd meting	11:15
Totale Tijd	10 min

Datum	14-11-23
Aantal bedrijven	2
Aantal locaties	15
Aantal objecten	104
Starttijd meting	9:25
Eindtijd meting	9:32
Totale Tijd	7 min

Datum	15-11-23
Aantal bedrijven	2
Aantal locaties	18
Aantal objecten	143
Starttijd meting	10:00
Eindtijd meting	11:09
Totale Tijd	9 min

Conclusie:

De gemiddelde cyclustijd van de orderpicker kan weergegeven worden als 11,6 bitjes per minuut, ofwel 5,17 seconden per bitje. Zoals de situatie nu is voor alleen de bitjes en splints: er worden gemiddeld 120 bitjes per dag gesorteerd. Dit betekent dat een medewerker hier gemiddeld 10,4 minuten per dag aan besteed.

Een overzicht van de cijfers van het orderpicken van de bitjes en splints met de hand:

Gemiddelde 120 bitjes/splints per dag
Gemiddelde verwerkingsstijd: 10,4 minuten
Gemiddeld 17 locaties
Foutmarge 0, alleen leverancier soms fout

De cyclustijd van de robotarm hebben we kunnen meten op locatie bij WWA. De cyclustijd van de robotarm is 36,9 seconden, per bitje. Dit zou betekenen dat er op een gemiddelde dag (120 bitjes/splints) 72,32 minuten, ofwel 1 uur en 12 minuten besteed wordt aan het sorteren van de objecten. Hierin moet meegenomen worden dat de verplaatsingssnelheid van de robotarm 600 mm per seconde is, de beweegsgesnelheid verticaal 200 mm/s en de zoeksnelheid 10 mm/s. In de uiteindelijke robotarm zullen deze snelheden een stuk hoger liggen, wat zal resulteren in een snellere verwerkingsstijd.

Een overzicht van de cijfers van het orderpicken van de bitjes en splints met de robotarm:

Gemiddelde 120 bitjes/splints per dag
Gemiddelde verwerkingsstijd: 72,32 minuten
Gemiddeld 17 locaties
Foutmarge zal nu nog relatief hoog zijn, omdat de robotarm nog geen objectherkenning heeft.

Concluderend:

Voor alleen de tandheelkundige bitjes, zou je kunnen zeggen dat het een grote investering is. Het verdelen met de hand is op dit moment, zonder het optimaal afstellen van de robotarm, 6,95 keer zo snel als het sorteren met de robotarm. Echter staat de toekomst in het teken van automatisering. De robotarm wordt dan niet alleen ingezet bij het sorteren van bitjes en splints, maar ook bij alle andere 3d- geprinte objecten.

'Productiecapaciteit' TIJN

Achtergrond:

In het algemeen draagt het meten van de productiecapaciteit bij aan de algehele bedrijfsprestaties en helpt het bedrijf zich aan te passen aan veranderende marktomstandigheden. Door dit in kaart te brengen kunnen we zien waar de knelpunten zitten en kunnen we hier advies op geven om dit eventueel aan te passen waar nodig. Ook kunnen we hier uit meten wat de maximale en minimale bitjes en splint oplage per dag zijn en kunnen we testen of dit überhaupt mogelijk is met de robotarm. Daarnaast kan uit deze informatie een omslagpunt gehaald worden. Dit is het moment dat het interessant is voor Oceanz om over te gaan op de robotarm, in plaats van werken met een medewerker.

Hoe te meten:

Dit kunnen we meten door te kijken hoeveel bitjes en splint er wekelijks geprint worden. Hierbij zullen we rekening houden met de verschillende bedrijven die geprint worden en het aantal objecten. Vervolgens zullen we op een weekgemiddelde uit komen en kunnen we meten of de robotarm dit aan kan.

Meetresultaten:

Vragen: aantal bitjes wekelijks – aantal verschillende ondernemingen

Week: 27/11 tot en met 15/12

Tabel:

Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag	Totaal:
23	51	41	49	56	
67	57	93	76		

Totaal: 513

Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag	Totaal:
33	24	38	39	27	
45	41	54	83	73	

Totaal: 457

Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag	Totaal:
62	47	47	33	57	
		90	76		

Totaal: 412

In de tabellen zijn het aantal bitjes te zien die geprint zijn in de weken van 27/11 tot en met 15/12. Door deze samen op te tellen en te delen door het aantal weken, kunnen we het gemiddeld aantal bitjes berekenen dat door Oceanz wordt geprint. Gemiddeld worden er door Oceanz 461 bitjes geprint en naar de klant verzonden.

Ook hebben we metingen gedaan met de robot die uiteindelijk aan het proces toegevoegd zou moet worden. Dit hebben we in Oosterhoud bij WWA kunnen doen doormiddel van het meten van het bin picking proces.

Tijden robot:	36,45	36,83	35,53	37,25	36,12	38,90	37,25
---------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Gemiddelde is 36,9042857 dus 36,9 seconden per bitje.

In de tabel zijn de tijden te zien hoe lang de robot bezit is me het oppakken van het bitje, het herkennen van het bitje en het plaatsen van het bitje op de lopende band. Door al deze

metingen bij elkaar op te tellen en te delen door het aantal metingen zijn we tot een gemiddelde gekomen van 36,9 seconden per bitje. Echter kunnen deze tijden in de toekomst nog wel versneld worden indien de beweging snelheid van de robot wordt aangepast. Zo kan de robot op de stukken tussen het opgepakt hebben en het neerplaatsen op de lopende band een veel hogere snelheid handteren. Dit zal dan ook weer een effect hebben op het gemiddelde per bitje.

Gemiddelde tijd huidig systeem:

Aantal objecten	Tijdmeting	Gemiddelde
18	04:50 min	16,11 sec
16	02:35 min	09,69 sec
17	03:50 min	13,53 sec
50	03:00 min	03,60 sec
41	20:00 min	29,27 sec
154	12:00 min	04,68 sec
15	02:00 min	08,00 sec
16	08:00 min	30,00 sec
20	01:00 min	03,00 sec
20	01:00 min	03,00 sec
18	03:00 min	10,00 sec
27	05:00 min	11,11 sec
18	03:00 min	10,00 sec
18	02:00 min	06,67 sec
14	02:00 min	08,57 sec
100	10:00 min	06,00 sec
6	01:00 min	10,00 sec
Totaal	Totaal	
568	84:15	08,90 sec

Gemiddeld duurt het order 08,90 seconden per object om door de machine heen te gaan en naar de juiste bak gebracht te worden. Dat is vergeleken met de robot die bij WWA staat 4 keer sneller. Echter zouden de snelheden van de robot nog wel aangepast kunnen worden. In de tijden die gemeten zijn zitten ook kwaliteit controle.

Concluderend:

De gemiddelde productiecapaciteit voor de bitjes ligt op dit moment op 461 per week. Dat houdt in dat de robot hier 283 min en 52 seconden over zal doen. Als dit met de hand wordt gesorteerd kost dit maar 39 min en 42 seconden.

Hoeveel bitjes maximaal in 24 uur: 2341

Gemiddeld per uur: 52

Gemiddeld per week: 461

Gemiddeld per maand: 1844

Gemiddeld per jaar: 22128

Oceanz heeft overigens de capaciteiten om meer te printen echter nog niet de klanten.

<https://www.economielokaal.nl/productiecapaciteiten/>

'Gedachte van de orderpicker' BRAM

Achtergrond: Uit onderzoek blijkt dat het belangrijk is om de medewerkers mee te nemen in veranderingen binnen een bedrijf. Door medewerkers vroegtijdig te informeren en kennis te laten maken met de nieuwe techniek, kan onzekerheid en weerstand voorkomen worden (Milan Wolffgramm, 2021). Tevens is het belangrijk dat medewerkers hun werk met plezier uitvoeren. In sommige gevallen is het dus beter om kleine (simpele) maar bevredigende taken door de medewerker te laten uitvoeren, in plaats van te automatiseren. In het geval van sorteren van bitjes zou dit het geval kunnen zijn, belangrijk is dus dat de werknemers de toekomst visie gaan begrijpen van Oceanz. Hierbij moet ook inzichtelijk worden wat de medewerkers willen. Er zullen namelijk taken verdwijnen en nieuwe taken ontstaan wanneer er een nieuwe technologie geïmplementeerd wordt.

Uit onderzoek van (Milan Wolffgramm, 2021) blijkt dat er vijf aanbevelingen gegeven kunnen worden voor mens-technieksamenwerkingen, waar voornamelijk de HR afdeling van een bedrijf rekening mee moet houden, wanneer er een nieuwe techniek geïmplementeerd wordt. Door rekening te houden met deze aanbevelingen kunnen en willen de medewerkers langer volhouden.

1. Bemoei je zo vroegtijdig mogelijk met de techniek-implementatie.
→ Probeer samen met de medewerkers en de techniek, de beste kwaliteiten van eenieder boven tafel te krijgen en het grotere doel voor ogen te houden. Ook moet duidelijk zijn op welke punten de arbeidskwaliteit wordt beïnvloed en de benodigde skills van medewerkers veranderen. Kortom, zorg dat er vroegtijdig een multidisciplinaire groep wordt ingericht met kennis vanuit engineering, productie, HR en procesoptimalisatie
2. Weet wat er speelt in het primaire proces en doe mee.
→ Wees op de hoogte van wat er speelt op de werkvloer. Wat wordt er geproduceerd? In welke seriegrootte? Hoe wordt het nu gesorteerd? Hoe goed wordt er geproduceerd: waar liggen kansen voor meer efficiency en betrouwbaarheid? Ook is het belangrijk zicht te hebben op de benodigde vaardigheden, die nodig zijn om het productiewerk uit te voeren. Uit het uitgevoerde onderzoek (Milan Wolffgramm, 2021) komt in ieder geval dat je moet letten op de regelcapaciteit die mensen hebben om bij te dragen aan de inrichting van de mens-technieksamenwerking, de (verwachte) invloed op afwisseling, complexiteit en de fysieke belasting.
3. Ken de mogelijkheden en beperkingen van de techniek.
→ Belangrijk is dat je je verdiept in de techniek op productniveau. Dus ga in gesprek met de productiemanagers en engineers of ga op bezoek bij de partijen die de techniek leveren.
4. Organiseer ondersteuning en regelruimte: betrek medewerkers
→ Zorg dat de medewerkers niet overvallen worden door de techniek, maar juist vroegtijdig geïnformeerd en betrokken worden bij de implementatie van de nieuwe techniek.
5. Monitor de ontwikkeling van de mens-technieksamenwerking
→ Tot slot is het natuurlijk van belang dat de mens-technieksamenwerking door de tijd heen bewaakt wordt. In het begin intensief, om de effecten op de arbeidskwaliteit in de gaten te houden, maar ook langdurig of de samenwerking tussen mens en techniek wordt volgehouden. Wanneer er indicaties zijn van een slechte samenwerking, moet er samen met de medewerkers gezocht worden naar een passend herontwerp.

Mogelijkheid tot meten: Om te meten of medewerkers snappen wat er geautomatiseerd wordt, waarom er geautomatiseerd wordt en wat dit gaat betekenen voor hun rol binnen het proces is het belangrijk dat er goede communicatie is met de desbetreffende medewerkers.

Hierbij kan het DINAMO model gebruikt worden. Dit is een model die berust is op ‘Theory of Planned Behaviour’ (Gedrag beïnvloeden met de ‘Theory of Planned Behavior’ van Ajzen, sd), dit model is in 1991 ontwikkeld door sociaal psycholoog Icek Azjen en richt zich op het verklaren en veranderen van bewust gedrag.

Het DINAMO model wordt gebruikt om de veranderbereidheid van de organisatie in kaart te brengen op basis van de facetten ‘moeten’, ‘willen’ en ‘kunnen’. Zie figuur 1 voor het model.

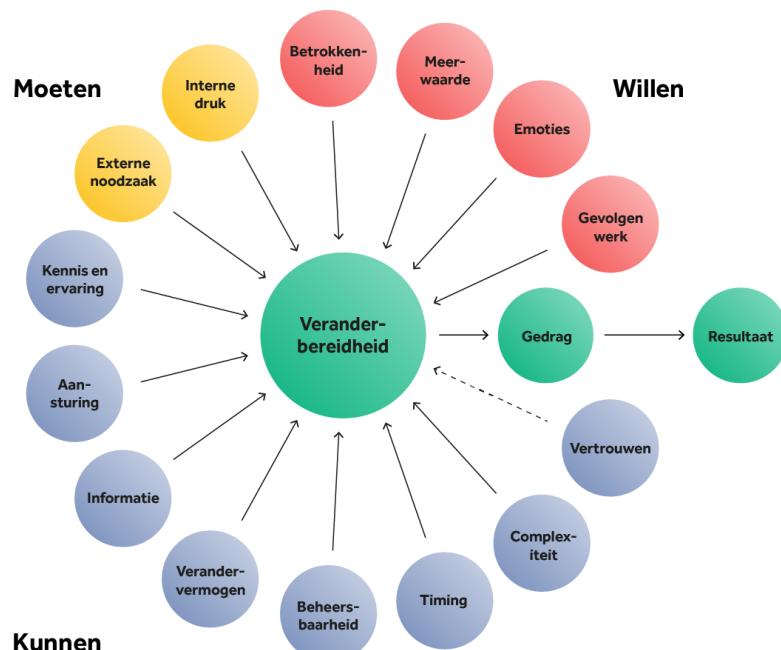


Figure 1

De toetsing van deze onderdelen brengt in kaart waar de knelpunten liggen, zodat de veranderstrategie en -aanpak daarop aangepast kunnen worden. (Komen tot veranderbereidheid met het DINAMO-model, sd) Het doel is draagvlak creëren voor de verandering en informatie ophalen voor procesverbetering. De medewerkers die de sorteertaak nu handmatig uitvoeren, hebben immers het beste zicht op wat er verandert en waar eventuele knel- en verbeterpunten liggen

Zinvol is om deze meting in de eerste fase van het traject uit te voeren. De uitkomsten van dit model kunnen namelijk invloed hebben op de toe te passen veranderstrategie. De toepassing van de meting kan op verschillende manieren gebeuren, bijvoorbeeld:

- Door een vragenlijst rond te sturen bij alle betrokken partijen van de verandering. Hierbij worden de medewerkers direct betrokken en komt er direct een dialoog op gang.
- Of bijvoorbeeld in te vullen tijdens een managementsessie, hierdoor kunnen de kaders van het verandervraagstuk scherp gesteld worden en kan er bepaald worden welke aspecten extra aandacht verdienen.

Wanneer er laag wordt gescoord op een factor uit het model, kan er gekozen worden voor een bepaalde interventiestrategie (Gertjanschop, 2023). Deze strategieën kunnen toegepast worden om er voor te zorgen dat problemen tijdens de implementatie zo spoedig mogelijk verholpen kunnen worden. De strategieën zijn als volgt:

Willen veranderen

- Gevolgen werk → onderhandelen
- Emoties → coachen
- Meerwaarde → overtuigen
- Betrokkenheid → participeren

Moeten veranderen

- Interne druk → mobiliseren
- Externe noodzaak → aantonen

Kunnen veranderen

- Kennis en ervaring → opleiden
- Aansturing → plannen
- Informatie → informeren
- Verandervermogen → ontwikkelen
- Beheersbaarheid → verbinden
- Timing → ondersteunen
- Complexiteit → vereenvoudigen
- Vertrouwen → informeren

(Gertjanschop, 2023).

Meetresultaten:

Wij als team gripper hebben het DINAMO model toegepast. Dit zag er als volgt uit: (figuur 2)

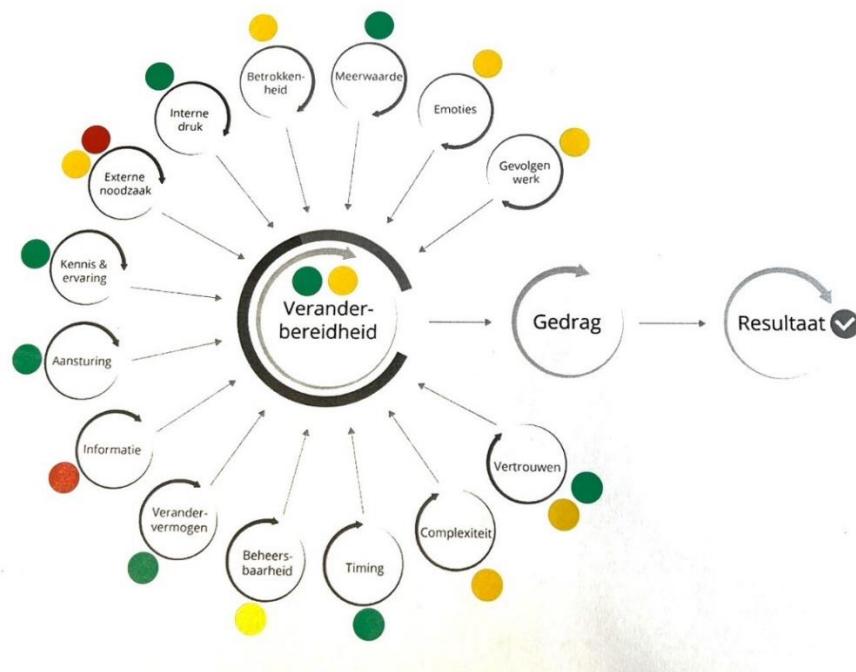


Figure 2

Dit model is ingevuld vanuit de ervaringen en gesprekken die wij binnen het bedrijf Oceanz gevoerd en opgedaan hebben. Wat opvalt is dat wij best veel positieve kanten waarnemen bij het implementeren van de innovatie. Echter zijn er twee breekpunten waarvan wij denken dat er extra aandacht aan besteed moeten worden. Deze twee punten zijn als volgt:

- Externe noodzaak; Op dit moment zien wij als groep de externe noodzaak nog niet in om een drastische verandering te maken in het sorteerproces. Het is een grote investering die het qua te sorteren aantallen nog niet waard is. Echter is het wel een voorbereiding op de toekomst. De 3D print markt groeit exponentieel, dus hoe eerder voorbereid op de toekomst hoe beter. Dit is dus een punt waar goed over nagedacht moet worden door met name het management van Oceanz.
- Informatie; zoals Erik van der Garde al opgemerkt heeft, is het personeel die nu voor het sorteren van de objecten zorgt nog niet overtuigd. Dit heeft te maken met het veranderen of verdwijnen van het werk. Belangrijk is dus om het personeel zo vroeg mogelijk mee te nemen in het proces van de implementatie van de innovatie, wanneer deze verandering daadwerkelijk toegepast wordt. Dit voorkomt onzekerheid en weerstand op de werkvloer.

[file:///C:/Users/bram0/Downloads/TvHRM_\(\).pdf](file:///C:/Users/bram0/Downloads/TvHRM_().pdf) (Milan Wolffgramm, 2021)

Conclusie:

Aanbevelingen die zorgen voor soepele implementatie:

- Betrek de betrokkenen zo vroeg mogelijk bij het plan.
- Ben op de hoogte van wat er op de werkvloer afspeelt.
- Verdiep je in de mogelijkheden en beperkingen van de techniek.
- Organiseer passende ondersteuning, betrek medewerkers.
- Bewaak en monitor de ontwikkeling van de mens-technieksamenwerking.

Plaatsingsanlayse: BMC & TOM model

Om meer inzicht te verkrijgen in de operationele organisatie als Complex Adaptive System is er een TOM model gemaakt. Dit model is gebaseerd op het business model van Oceanz (figuur 3) Hierin staan veel voorkomende vragen en invloeden. De invloeden die in het TOM model staan hebben betrekking op de methode, op het personeel en op de machine.

Het BMC ziet er als volgt uit:

Business Model Canvas		Designed for: Oceanz	Designed by: Lea, Tijn & Bram	Date: 5-10-2023	Version: 1
Key Partners <ul style="list-style-type: none"> Leveranciers Logistieke partners Ontwerpbedrijven Grijparm reparateur <p>Kansen; sneller en mogelijk meer productie</p> <p>Bedreiging; kans op storingen en dus uitval en dus stilleggen van het proces</p> <p>Wanneer de arm mensen vervangt, stilleggen van het proces</p> <p>Moeten mensen de arm bedienen, hebben de medewerkers de kennis om dit te kunnen doen.</p>	Key Activities <ul style="list-style-type: none"> 3D-printen van prototypes en producten Sorteren met grijparm Onderzoek en ontwikkeling van nieuwe materialen en technologieën Marketing en verkoop Klantenservice Kwaliteitscontrole en verbetering 	Value Propositions <ul style="list-style-type: none"> Hoogwaardige 3D-prints Snelle prototyping Productie op maat Mogelijkheden in materiaalkeuze en materiaaladvies Ontwerpondersteuning Secuurder en sneller sorteren van producten 	Customer Relationships <ul style="list-style-type: none"> Klantenservice Persoonlijke ondersteuning Online zelfbediening Technisch advies 	Customer Segments <ul style="list-style-type: none"> Ontwerpbedrijven Prototypingbedrijven Productiebedrijven Onderwijsinstellingen Medische sector Industriële productie Consumenten 	
Cost Structure <ul style="list-style-type: none"> Productiekosten (energie) Kosten voor materiaal Personeelskosten Marketing- en saleskosten Onderhoudskosten 	Key Resources <ul style="list-style-type: none"> Geavanceerde 3D-printers en materialen Personnel met technische expertise Productiefaciliteiten Goede reputatie Grijparm 		Channels <ul style="list-style-type: none"> Website Distributiepartners Sociale media en online marketing Evenementen en beurzen Direkte verkoop 		
		Revenue Streams <ul style="list-style-type: none"> Verkoop van 3D-printingdiensten Verkoop van materialen Onderhoudscontracten en garanties? 			

Figure 3

Het basis model, die wij voorafgaand hebben ingevuld zonder diepgaande projectkennis ziet er als volgt uit:

TOM MODEL	Methode	Mens	Machine	Information & reporting
Strategisch	-Snelheid verhogen -Sorteren -Volledige automatisering	-Meer/minder of ander personeel -Ontstaan van nieuwe functies	-Snelheid in het proces -Veiligheid van de machine	-Secuurheid testen -Is de grijparm optimaler dan personeel
Tactisch	-Aanpassing sorteerproces -Machine laten leren herkennen van producten	-Verdwijnen of ontstaan er taken? -Welke verantwoordelijkheid krijgt de robotarm?	-Soort producten -De grijper zelf	
Operationeel	-Heeft de arm besturing nodig? -Worden de instellingen per product aangepast?	-Kennis opdoen over de besturing van de robotarm -Welke functies voert de grijparm uit?	-Dashboard/besturingspaneel	

We hebben een aantal mogelijke situaties gecreëerd voor de plaatsing van de robotarm. Per plaatsingsmogelijkheid hebben wij het TOM model opnieuw toegepast. Hieraan hopen we veranderingen te zien, zodat er aanbevelingen gegeven kunnen worden voor het implementeren van de innovatie.

Gebaseerd op mogelijkheid 1
Arm voor de AM-Flow & aanlevering via kratten.

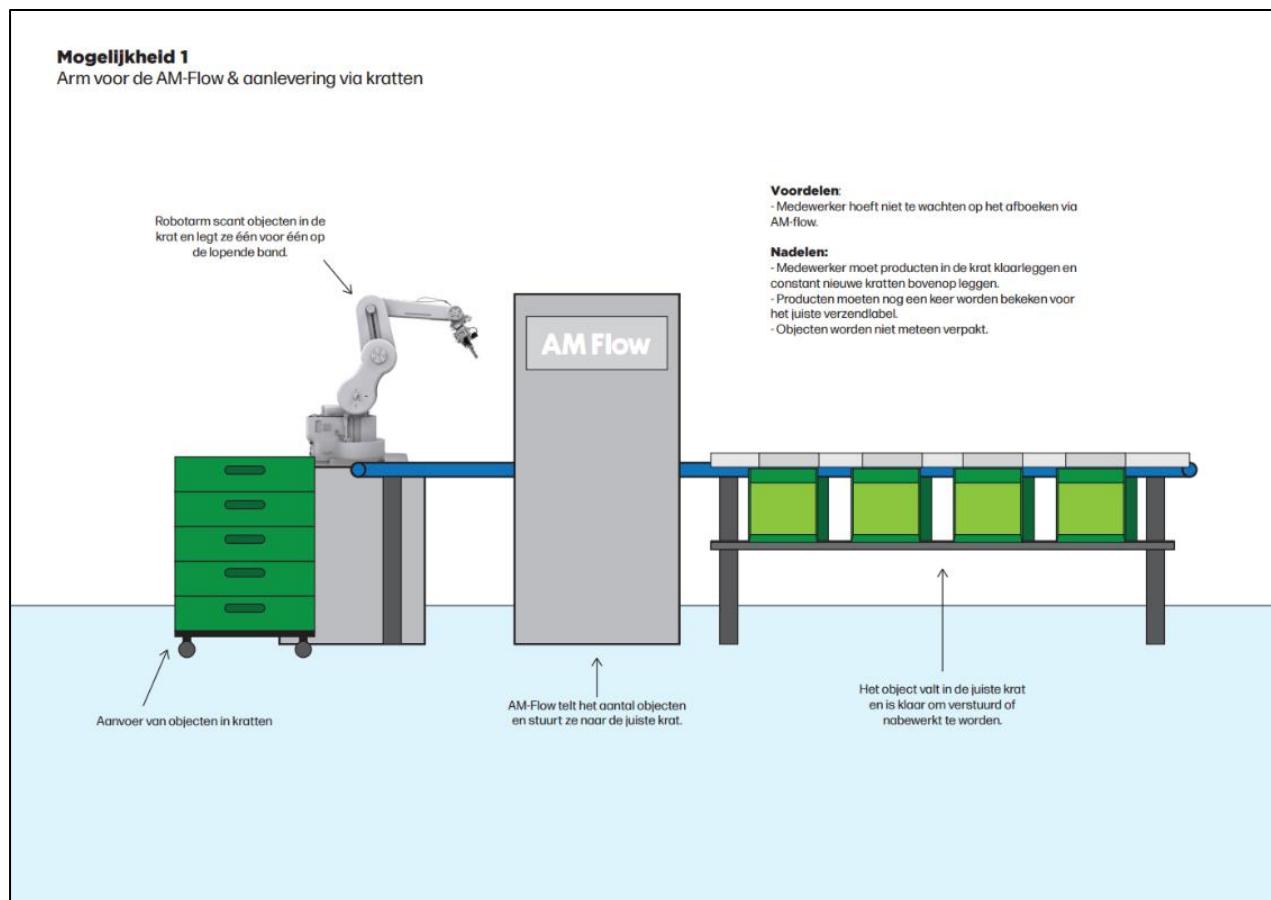


Figure 4

Tom model mogelijkheid 1:

TOM MODEL	Methode	Mens	Machine	Information & reporting
Strategisch	<ul style="list-style-type: none"> -Ontvangen van modellen -Sorteren van modellen -Herkennen van modellen -Kratten legen door personeel -Verpakken van gesorteerde modellen (mens) 	<ul style="list-style-type: none"> -Order picker controleur -Kratten leveraar -WWA en AM-Flow onderhouds-monteuren -Product inpakker 	<ul style="list-style-type: none"> -Datasysteem -AM-Flow -Robotarm 	<ul style="list-style-type: none"> -Foutmarge -Kwaliteits-controle -Tijd van sorteren
Tactisch	<ul style="list-style-type: none"> -Aanvoeren van bitjes -Sorteren van de bitjes -Cobot moet objecten herkennen en naar de juiste positie brengen 	<ul style="list-style-type: none"> -Aanvoeren van objecten naar cobot -WWA onderhoud cobot -AM-Flow onderhoud 	<ul style="list-style-type: none"> -Robotarm -Aanlever kar met kratten -AM-Flow -Data van de machine 	
Operationeel	<ul style="list-style-type: none"> -Activeren robotarm -Bediening robotarm -Activeren AM-flow 	<ul style="list-style-type: none"> -Knowhow over taken en werking van cobot en AM-Flow 	<ul style="list-style-type: none"> -Dashboard/ bedieningspaneel 	

Gebaseerd op mogelijkheid 2

Arm voor de AM-Flow, aanlevering via kratten en verpakkingsmachine.

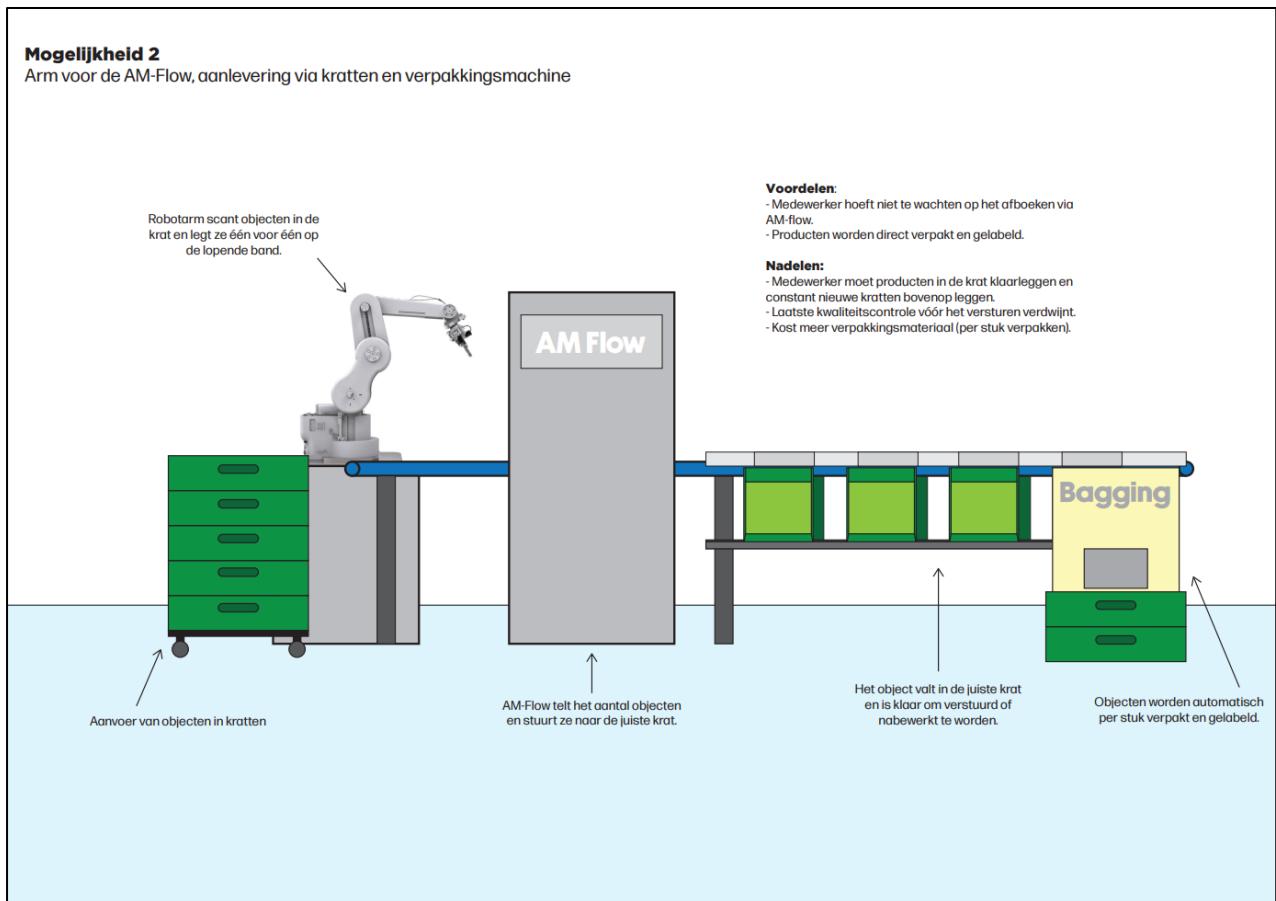


Figure 5

Tom model mogelijkheid 2:

TOM MODEL	Methode	Mens	Machine	Information & reporting
Strategisch	<ul style="list-style-type: none"> -Ontvangen van modellen -Sorteren van modellen -Herkennen van modellen -Kratten legen door personeel -Verpakken van gesorteerde modellen (machine) 	<ul style="list-style-type: none"> -Order picker controleur -Kratten leveraar -WWA en AM-flow onderhouds-monteuren 	<ul style="list-style-type: none"> -Datasysteem -Inpaksysteem -AM-Flow -Robotarm 	<ul style="list-style-type: none"> -Foutmarge -Kwaliteits-controle -Tijd van sorteren -Aantal zakjes
Tactisch	<ul style="list-style-type: none"> -Aanvoeren van bitjes -Sorteren van de bitjes -Cobot moet objecten herkennen en naar de juiste positie brengen. -Objecten in het juiste zakje 	<ul style="list-style-type: none"> -Aanvoeren van objecten naar cobot -WWA onderhoud cobot -AM-Flow onderhoud -Aanvoer zakjes 	<ul style="list-style-type: none"> -Robotarm -Aanlever kar met kratten -AM-Flow -Data van de machine -Verpakkings-machine met zakjes 	
Operationeel	<ul style="list-style-type: none"> -Activeren robotarm -Bediening robotarm -Verpakkings-machine bijvullen -Activeren AM-Flow 	<ul style="list-style-type: none"> -Knowhow over taken en werking van cobot, AM-Flow en verpakkings-machine 	<ul style="list-style-type: none"> -Dashboard/ bedieningspaneel 	

Gebaseerd op mogelijkheid 3

Arm voor de AM-Flow, aanlevering via lopende band en verpakkingsmachine.

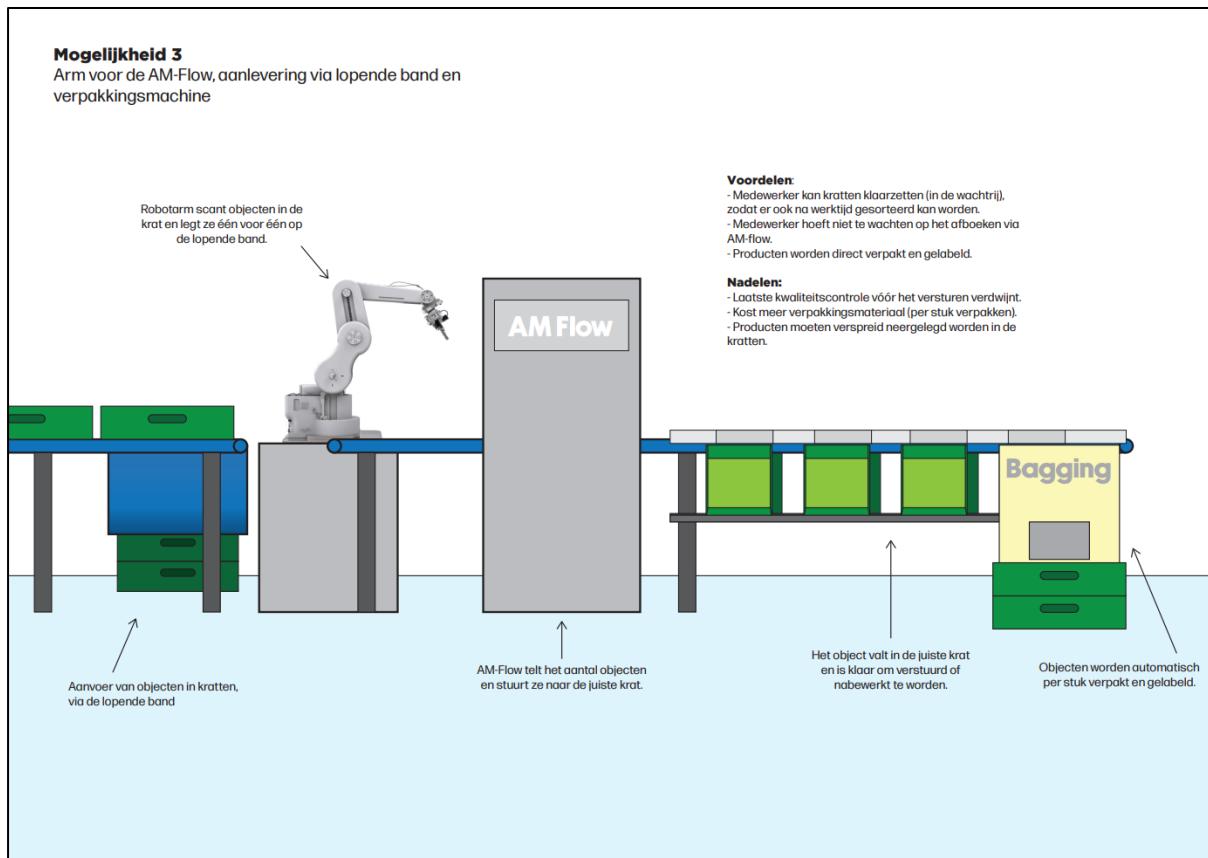


Figure 6

Tom model mogelijkheid 3:

TOM MODEL	Methode	Mens	Machine	Information & reporting
Strategisch	<ul style="list-style-type: none"> -Ontvangen van modellen -Sorteren van modellen -Herkennen van modellen -Kratten legen door personeel -Verpakken van gesorteerde modellen (machine) 	<ul style="list-style-type: none"> -Order picker controleur -Kratten leveraar met behulp van lopende band -WWA & AM-Flow onderhouds-monteuren 	<ul style="list-style-type: none"> -Datasysteem -Inpaksysteem -AM-Flow -Robotarm -Aanvoerband 	<ul style="list-style-type: none"> -Foutmarge -Kwaliteits-controle -Tijd van sorteren -Aantal zakjes -Data lopende band
Tactisch	<ul style="list-style-type: none"> -Aanvoeren van bitjes -Sorteren van de bitjes -Cobot moet objecten herkennen en naar de juiste positie brengen. -Objecten in het juiste zakje -Vullen van de lopende band. 	<ul style="list-style-type: none"> -Aanvoeren van objecten naar de lopende band -WWA onderhoud cobot -AM-Flow onderhoud -Aanvoer zakjes 	<ul style="list-style-type: none"> -Robotarm -Aanvoerband -AM-Flow -Data van de machine -Verpakkings-machine met zakjes 	
Operationeel	<ul style="list-style-type: none"> -Activeren robotarm -Activeren aanvoerband -Bediening robotarm -Verpakkings-machine bijvullen -Activeren AM-Flow 	<ul style="list-style-type: none"> -Knowhow over taken en werking van cobot, AM-Flow, verpakkings-machine en lopende band. 	<ul style="list-style-type: none"> -Dashboard/ bedieningspaneel 	

Gebaseerd op mogelijkheid 4

Arm voor de AM-Flow, aanlevering via lopende band met trifunctie en verpakkingsmachine.

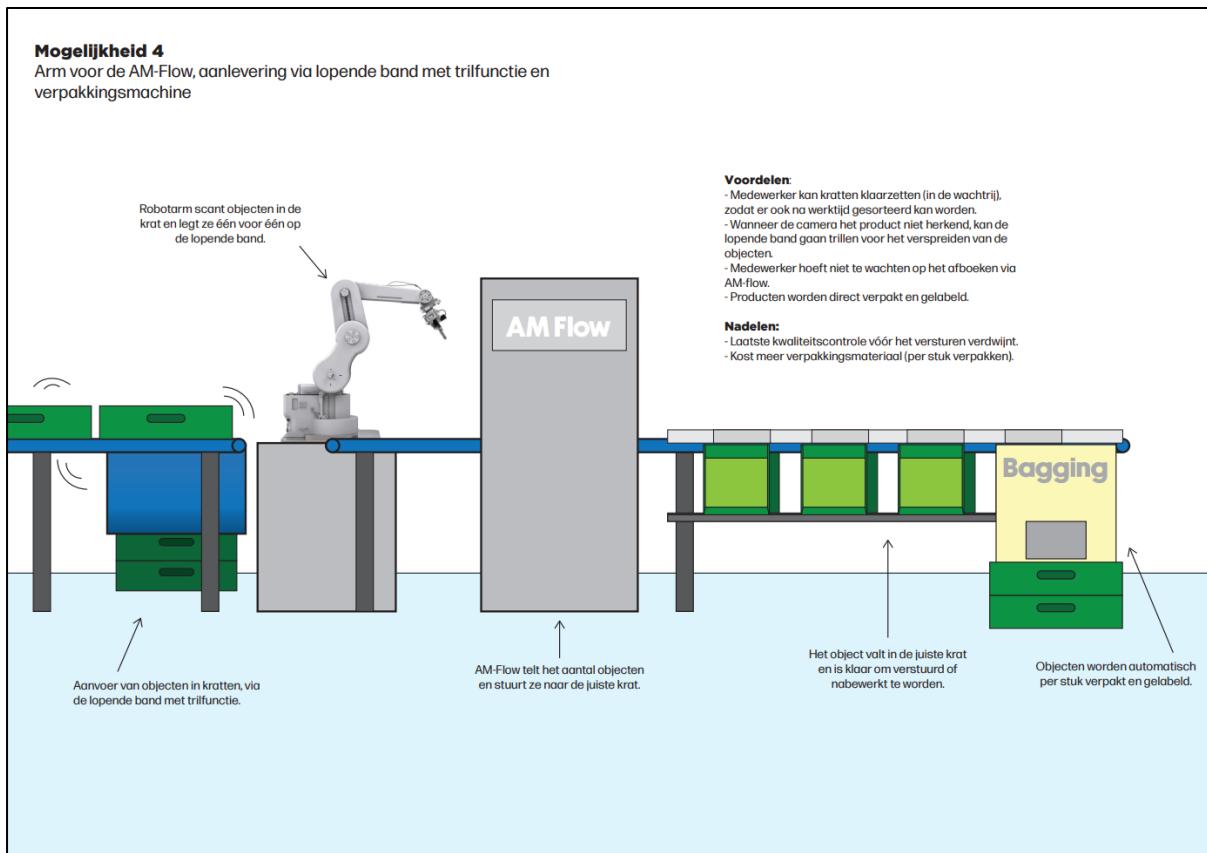


Figure 7

Tom model mogelijkheid 4:

TOM MODEL	Methode	Mens	Machine	Information & reporting
Strategisch	<ul style="list-style-type: none"> -Ontvangen van modellen -Sorteren van modellen -Herkennen van modellen (met behulp van verenkelaar) -Kratten legen door personeel -Verpakken van gesorteerde modellen (machine) 	<ul style="list-style-type: none"> -Order picker controleur -Kratten leveraar met behulp van lopende band -WWA & AM-Flow onderhouds-monteuren 	<ul style="list-style-type: none"> -Datasysteem -Inpaksysteem -AM-Flow -Robotarm -Aanvoerband -Trilsysteem (verenkelaar) 	<ul style="list-style-type: none"> -Foutmarge -Kwaliteits-controle -Tijd van sorteren -Aantal zakjes -Data lopende band
Tactisch	<ul style="list-style-type: none"> -Aanvoeren van bitjes -Verenkelen van bitjes -Sorteren van de bitjes -Cobot moet objecten herkennen en naar de juiste positie brengen. -Objecten in het juiste zakje -Vullen van de lopende band. 	<ul style="list-style-type: none"> -Aanvoeren van objecten naar de lopende band -WWA cobot onderhoud -AM-Flow onderhoud -Aanvoer zakjes 	<ul style="list-style-type: none"> -Robotarm -Aanvoerband -AM-Flow -Data van de machine -Verpakkings-machine met zakjes -Trilsysteem (verenkelaar) 	
Operationeel	<ul style="list-style-type: none"> -Activeren robotarm -Activeren aanvoerband en trilsysteem -Bediening robotarm -Verpakkings-machine bijvullen -Activeren AM-Flow 	<ul style="list-style-type: none"> -Knowhow over taken en werking van cobot, AM-Flow, verpakkings-machine en lopende band (incl. verenkelaar). 		<ul style="list-style-type: none"> -Dashboard/ bedieningspaneel

Gebaseerd op mogelijkheid 5
Arm na de AM-Flow, werkt samen met de verpakkingsmachine.

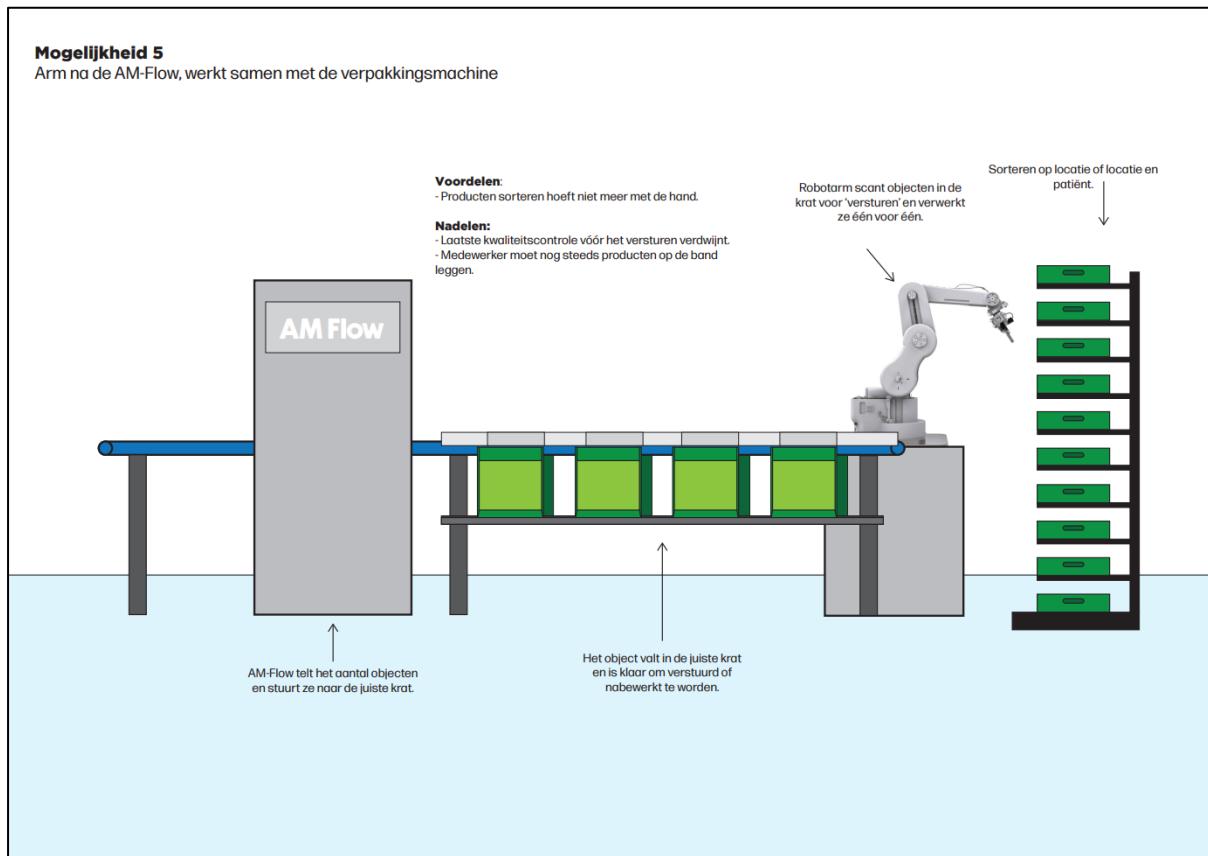


Figure 8

Tom model mogelijkheid 5:

TOM MODEL	Methode	Mens	Machine	Information & reporting
Strategisch	<ul style="list-style-type: none"> -Ontvangen van modellen -Sorteren van modellen -Herkennen van modellen -Kratten legen door personeel -Verpakken van gesorteerde modellen (mens) 	<ul style="list-style-type: none"> -Order picker -objecten leveraar -WWA en AM-Flow onderhouds-monteuren -Product inpakker 	<ul style="list-style-type: none"> -Datasysteem -AM-Flow -Robotarm 	<ul style="list-style-type: none"> -Foutmarge -Kwaliteits-controle -Tijd van sorteren
Tactisch	<ul style="list-style-type: none"> -Aanvoeren van bitjes -Sorteren van de bitjes -Cobot moet objecten herkennen en naar de juiste positie brengen 	<ul style="list-style-type: none"> -Aanvoeren van objecten naar AM-Flow -WWA onderhoud cobot -AM-Flow onderhoud 	<ul style="list-style-type: none"> -Robotarm -Lopende band -AM-Flow -Data van de machine 	
Operationeel	<ul style="list-style-type: none"> -Activeren robotarm -Bediening robotarm -Activeren AM-Flow 	<ul style="list-style-type: none"> -Knowhow over taken en werking van cobot en AM-Flow 	<ul style="list-style-type: none"> -Dashboard/ bedieningspaneel 	

Wat opvalt aan de TOM modellen, is dat er niet veel verandert. Om de twee meest uiteenlopende situaties te vergelijken, kijken we naar mogelijkheid 1 en mogelijkheid 4 (figuur 4 & 7). Qua plaatsing van de robotarm verandert er weinig. In beide gevallen staat de robotarm voor de AM-Flow. De robotarm herkent producten in de aangeleverde krat, pakt deze op en plaatst de producten op de band. Het verschil in deze eerste stap is de aanlevering, in mogelijkheid 1 gebeurt dit doormiddel van een karretje waar de objecten door een werknemer ingelegd en verenkeld zijn. In mogelijkheid 4 worden de objecten aangeleverd door middel van een lopende band. In deze lopende band zit een trilsysteem verwerkt, die zorgt voor verenkeling en dus voor een efficiëntere verplaatsing. De robotarm zal minder fouten maken op het moment dat de objecten verenkelt in de krat liggen, dit heeft te maken met goede herkenning en minder dubbel opgepakte objecten.

Als we kijken wat de lopende band en verenkelaar teweegbrengen in het TOM model, dan zien we dat de toevoer makkelijker is. De medewerker hoeft in mogelijkheid 4 alleen de volledige printbak om te kiepen in de krat en kan een aantal kratten achter elkaar neerzetten in een rij. In mogelijkheid 1 moet de medewerker in de gaten houden wanneer er nieuwe toevoer geplaatst kan worden en zal de medewerker de objecten zelf moeten verenkelen. Fysieke taken van de medewerker worden makkelijker en verdwijnen, maar de theoretische kennis over de bediening van de lopende band komt erbij.

Kijken we naar de verschillen achter de AM-Flow, dan valt op dat er bagging machine staat. Deze bagging machine is in staat om de objecten die klaar zijn voor verzending, in te pakken en te labelen. Het voordeel dat de implementatie van deze machine teweegbrengt, is dat de medewerker niet zelf op zoek moet gaan naar het juiste zakje en het juiste label. De toevoeging van dit apparaat resulteert dus wederom in het verdwijnen van arbeid door de mens. Het nadeel dat hierbij komt kijken, is het missen van een laatste kwaliteitscontrole. Deze moet plaatsvinden voordat de objecten op de lopende gezet worden, of nadat de objecten verpakt zijn. Dit is een kritisch punt dat meegenomen moet worden in de beslissing van de implementatie. Daarnaast komt er een nieuwe taak bij, dat is het aanvullen van de zakjes en labels wanneer deze op zijn.

De keuze voor de plaatsing van de robotarm voor de AM-Flow, is gemaakt op efficiënte. De cobot neemt de sorteringstaak weg en zorgt voor een betere doorstroom. Zou de keuze gemaakt zijn om de cobot na de AM-Flow te plaatsen, dan zorgt de cobot alleen voor de verdeling van de objecten die verstuurd moeten worden. Deze objecten worden gesorteerd in verscheidene bakken en moeten daarna alsnog met de hand verpakt worden. Dit hele proces wordt vervangen, op het moment dat er een bagging machine geplaatst wordt. Wordt deze machine geplaatst? Dan is de cobot nutteloos na de AM-Flow.

Conclusie

Concluderend kunnen we zeggen dat in mogelijkheid 4 de meeste automatisering plaatsvindt. In deze optie verdwijnt het meeste menselijke handelen en wordt zoveel mogelijk uitgevoerd door de cobot. Omdat Oceanz de wens heeft om te automatiseren zou mogelijkheid 4 (figuur 7) aangeraden worden. Om visueel te maken hoe dit model zou werken is er een nieuwe workflow gecreëerd, deze ziet er als volgt uit: (figuur 9) Hierin valt een kritiek punt op, en dat is dat het laatste controle moment wegvalt.

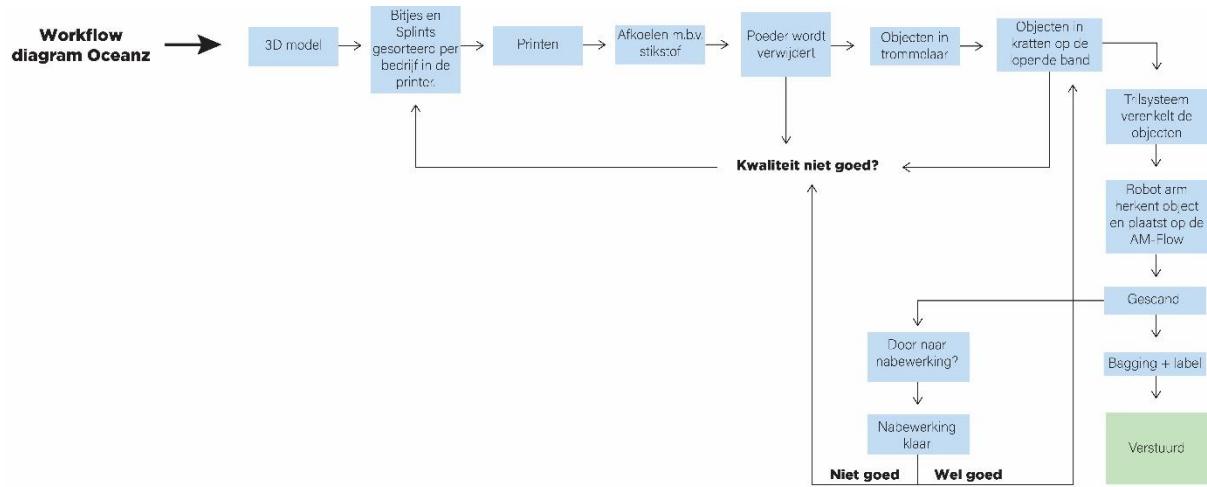


Figure 9

Risicoanalyse

Door de automatisering van het picking proces en de positionering van de robotarm voor de AM-Flow, staan er veranderingen op het programma voor het huidige proces. Hoewel deze veranderingen voornamelijk positieve effecten zullen hebben op de efficiëntie, brengen ze ook enkele uitdagingen met zich mee.

Een eerste overweging is de beperkte ruimte waarin de huidige machine zich bevindt. Plaatsing van de robotarm voor de AM-Flow kan leiden tot een tekort aan ruimte voor de uitvoering van de werkzaamheden, met name in de toekomst wanneer er mogelijk extra apparatuur zoals een toevoermachine en een bagging machine worden toegevoegd.

Om dit probleem te voorkomen, is het essentieel om voorafgaand aan de implementatie een grondige evaluatie van de ruimte uit te voeren en een gedetailleerd lay-outplan te maken. Dit zou helpen bij het opstellen van een effectief plan of het overwegen van de mogelijkheid om de machine te verplaatsen.

Daarnaast brengt het gebruik van een robotarm altijd veiligheidsrisico's met zich mee, vooral wanneer menselijke bestuurders zich in de buurt bevinden. Het is van groot belang om deze risico's te identificeren en passende veiligheidsmaatregelen te nemen. Dit kan onder meer het implementeren van beschermende barrières, het trainen van het personeel in veiligheidsprotocollen en het gebruik van sensoren omvatten. Het huidige model dat bij WWA staat is al voorzien van een kooi, echter is het altijd van belang om je personeel te trainen en niks aan toeval over te laten.

Nadelen

De implementatie van de robotarm in het proces heeft echter een nadelige invloed op de kwaliteitscontrole. Voorheen werd deze controle uitgevoerd door het personeel voordat de objecten door de AM-Flow gingen. Met de introductie van de robotarm verdwijnt deze handmatige controlestap.

Een bijkomende zorg is dat de huidige cameramogelijkheden mogelijk niet goed in staat zijn om fouten in de prints te detecteren. Dit betekent dat er een risico bestaat dat defecten niet worden opgemerkt en onopgemerkt door het productieproces gaan. Op dit moment lijkt het voorkomen van dit probleem niet haalbaar te zijn met de huidige (te lage kwaliteit) camera's.

Het is van belang dat deze gebreken serieus genomen worden en er mogelijk aanvullende onderzoeken uitgevoerd moeten worden om de kwaliteitscontrole te handhaven, zelfs met de geïntroduceerde automatisering. Het evalueren en, indien nodig, upgraden van de cameramogelijkheden kan een mogelijke oplossing zijn om de nauwkeurigheid van de kwaliteitscontrole te waarborgen in lijn met de geïmplementeerde Cobot-arm.

Conclusie en aanbevelingen

Conclusie

Om antwoord te geven op de hoofdvraag: 'Wat is de optimale locatie van de robotarm voor het bereiken van de meeste efficiëntie in het productieproces van Oceanz?' kijken we naar een aantal punten. Naar aanleiding van het construeren van verschillende scenario's, blijkt het plaatsen van de cobot voor de AM-Flow de ideale positie (afbeelding 7). De workflow omvat het legen van 3D-geprinte objecten in kratten door een medewerker. Een camerasysteem identificeert lege kratten en activeert een trilsysteem bij onregelmatigheden. De cobot pakt geïdentificeerde objecten op en plaatst ze op de AM-Flow. Samenwerking tussen de cobot en de AM-Flow zorgt voor herkenning en juiste doorsturing naar of nabewerking of inpakken. In het inpakproces wordt een bagging machine gebruikt voor het labelen en verpakken van de objecten.

Binnen deze opstelling verandert er een kritiek punt, dat is het wegvalLEN van het laatste controlemoment. Deze zal nu plaats moeten vinden voordat de objecten op de lopende band gezet worden, of nadat de objecten verpakt zijn. Concluderend kan er gesteld worden dat er binnen de opstelling deze meeste automatisering plaatsvindt en de efficiënte het hoogste is. In deze optie verdwijnen de menselijke handelingen en wordt zoveel mogelijk uitgevoerd door de cobot.

Wat betreft het veranderende werk van de werknemers, kunnen er een aantal aanbevelingen gegeven worden. Door medewerkers vroegtijdig te informeren en kennis te laten maken met de nieuwe techniek, kan onzekerheid en weerstand voorkomen worden. Het is dus van belang, dat op het moment dat de implementatie in zicht komt, er gedacht wordt aan de volgende punten:

- Betrek de betrokkenen zo vroeg mogelijk bij het plan.
- Ben op de hoogte van wat er op de werkvlloer afspeelt.
- Verdiep je in de mogelijkheden en beperkingen van de techniek.
- Organiseer passende ondersteuning, betrek medewerkers.
- Bewaak en monitor de ontwikkeling van de mens-technieksamenwerking.

Op het gebied van tijdsefficiëntie zijn er een aantal metingen uitgevoerd. Vastgesteld kan worden dat de cobot meer tijd (ongeveer 7x keer zoveel) nodig heeft voor het sorteren van bitjes in vergelijking met het huidige handmatige proces. De uitgevoerde metingen zijn gedaan op een snelheid die verre van optimaal is voor de cobot, wat suggereert dat de werkelijke efficiëntie nog aanzienlijk kan worden verbeterd. Het feit dat de cobot 24/7 kan werken, ongeacht de reguliere werktijden, biedt aanzienlijke voordelen op het gebied van continue productiviteit en mogelijke tijdsbesparingen. Door de snelheid van de cobot te optimaliseren en te profiteren van zijn continue beschikbaarheid, kan het gebruik ervan in het sorteersysteem van bitjes aanzienlijk aantrekkelijker worden voor het productieproces.

Aanbevelingen

- Plaats de robot voor de AM-Flow voor de meest efficiënte automatisering.
- Denk na over mogelijk extra controle momenten.
- Laat een expert kijken naar de mogelijkheden voor een samenwerking tussen de cobot en AM-Flow voor optimale herkenning van de objecten.
- Betrek medewerkers vroeg in het veranderproces, maak eventueel gebruik van het DINAMO model.
- Laat een kostenplaatje maken, om te kijken bij welke productieaantallen de investering wordt omgezet in winst.

Bibliografie

- Afas.nl. (sd). *Proces-automatisering: de volgende stap voor je bedrijf*. Opgehaald van Afas.nl: <https://www.afas.nl/blog/proces-automatisering-tips-uitleg-en-voorbeelden#introductie>
- Beuningen, v. J., Langenhuijsen, T., & Philipsen, N. (2023). *Analyserapport AM-Flow Bin Picker*. Ede.
- Buren, M. v. (2023). *Een heldere supply chain strategie in 5 stappen*. Opgehaald van blmc.nl: [https://www.blmc.nl/homepage/een-supply-chain-strategie-in-5-stappen/#:~:text=Supply%20chain%20strategie%C3%ABn&text=In%20essentie%20zijn%20drie%20strategie%C3%ABn,\)%3A%20een%20concurrerend%20lage%20prijss](https://www.blmc.nl/homepage/een-supply-chain-strategie-in-5-stappen/#:~:text=Supply%20chain%20strategie%C3%ABn&text=In%20essentie%20zijn%20drie%20strategie%C3%ABn,)%3A%20een%20concurrerend%20lage%20prijss)
- Gedrag beïnvloeden met de 'Theory of Planned Behavior' van Ajzen. (sd). Opgehaald van Boomstrategie.nl: <https://boomstrategie.nl/model/gedrag-beinvloeden-met-de-theory-planned-behavior-van-ajzen>
- Gripper, T. (2024). *Bedrijfsonderzoek*. Ede.
- Gripper, T. (2024). *Technisch onderzoek*. Ede.
- Komen tot veranderbereidheid met het DINAMO-model. (sd). Opgehaald van Boomstrategie.nl: <https://boomstrategie.nl/model/komen-tot-veranderbereidheid-met-het-dinamo-model>
- Kuka. (2023). *Ziekenhuis van de toekomst: KUKA robots sorteren tot 3.000 bloedmonsters per dag*. Opgehaald van Kuka.com: https://www.kuka.com/nl/be/Industrie%c3%abn/oplossingendatabank/2020/03/ziekenhuis-van-de-toekomst_kuka-laboratoriumrobots-sorteren-bloedmonsters
- Milan Wolffgramm, S. C. (2021). *De robotarm als collega*.
- Wat is SCM (Supply Chain Management)? (2023). Opgehaald van Oracle.com: <https://www.oracle.com/nl/scm/what-is-supply-chain-management/#link3>

OCEANZ

Technisch onderzoek

Inhoud

Inleiding	61
Doelen en eisen.....	62
Huidige proces	64
Testen en vooronderzoek	65
Literatuurstudie	67
Voorbeeld 1:.....	67
Voorbeeld 2:.....	67
Uit te voeren testen:.....	68
Grippers	68
Vacuüm zuignapje	68
Achtergrond:	68
Benodigdheden:.....	68
Hoe te meten:	68
Testmethode:.....	68
Testrapport vacuüm zuignapje	70
Doelstelling:	70
De gebruikte methode en materialen:	70
Resultaten van de test:	70
Observaties, conclusie en aanbevelingen:	70
Ballon/koffie/kameleon gripper	71
Achtergrond:	71
Benodigdheden:.....	71
Hoe te meten:	71
Testmethode:.....	71
Testrapport ballon/koffie/kameleon gripper	73
Doelstelling:	73
De gebruikte methode en materialen:	73
Resultaten van de test:	73
Observaties, conclusie en aanbevelingen:	73
Zachte grippers	74
Achtergrond:	74
Benodigdheden:.....	74
Hoe te meten:	74
Testmethode:.....	74
Testrapport zachte gripper.....	75
Doelstelling:	75

De gebruikte methode en materialen:	75
Resultaten van de test:	75
Observaties, conclusie en aanbevelingen:	75
Algemene conclusie grippers	76
Scannen en verenkelen	77
Testrapport QR code	79
Doelstelling:	79
De gebruikte methode en materialen:	79
Resultaten van de test:	79
Observaties, conclusie en aanbevelingen:	79
Trilplaatje	80
Achtergrond:	80
Benodigdheden:	80
Hoe te meten:	80
Test methode:	80
Testrapport trilplaatje	82
Doelstelling:	82
De gebruikte methode en materialen:	82
Resultaten van de test:	82
Observaties, conclusie en aanbevelingen:	82
Conclusie en aanbeveling	83
Literatuurlijst	84

Inleiding

In dit verslag wordt er gekeken naar de ideale gripper voor het sorteerproces van bitjes en splints. Het doel is om een efficiënte en betrouwbare oplossing te vinden die de productiviteit van Oceanz zal verbeteren. Hierbij ligt de nadruk op de technische eisen waar de gripper aan moet voldoen en de bijpassende mogelijkheden. Door de juiste gripper te kiezen kan het sorteerproces geoptimaliseerd worden, waardoor de doorvoersnelheid en nauwkeurigheid toenemen. In dit verslag zullen de voor- en nadelen van verschillende grippers worden geanalyseerd en een aanbeveling worden gedaan voor de meest geschikte optie voor Oceanz.

Om te kunnen onderzoeken welke gripper het beste aansluit op de wensen van Oceanz zullen we een aantal testen gaan doen. Gebaseerd op de uitkomst van deze testen en ons vooronderzoek zullen wij een advies geven aan Oceanz over de meest geschikte grijper.

Doelen en eisen

In dit gedeelte worden de doelen en eisen van het project uitgewerkt. Het doel is om een geschikte gripper te vinden voor het sorteren van de 3D-geprinte bitjes en splints met verschillende vormen en maten. De eisen waar aan moet worden voldaan zijn onder andere de efficiëntie, nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van de gripper, zowel als het veilig en zonder beschadiging verplaatsen van de objecten. Door het vaststellen van deze doelen en eisen kunnen we een weloverwogen keuze maken en de juiste gripper aanbevelen voor Oceanz.

Nummer	Eis	Bron	Verificatie
Groep 2	Veiligheid		
2.1	De gripper mag geen scherpe randen bevatten.		- De gripper mag de prints niet beschadigen.
2.2	De gripper moet een CE markering bevatten?		- Dit betekent dat het product voldoet aan de regels binnen de Europese Economische Ruimte.
2.3	Gripper mag de lopende band niet beschadigen		- Gripper moet ook niet te snel bewegen.
Groep 3	Ontwerp		
3.1	De gripper heeft een maximale grootte van 20 cm (dan zit de arm zichzelf niet in de weg)	Jeffrey	- Dit is de grootte die de robotarm aankan.
3.2	De gripper weegt maximaal 1 kg (gewicht dat de robotarm aankan)	Jeffrey (exact marcel.veenis@oceanz.nl)	- De gripper moet te besturen zijn door de robotarm. De robotarm kan maximaal .. kg aan.
3.3	Het materiaal heeft een levensduur van minimaal 2 jaar.		- De gripper moet een minimale tijd meegaan om kosten en manuren te kunnen besparen.
3.4	Een kapotte gripper moet makkelijk te vervangen zijn. (binnen 15 minuten)		- Het productie-/sorteerproces mag niet te lang stil liggen.
3.5	De robotarm moet voldoende bereik hebben		- Alle producten moeten kunnen worden gepakt.
3.6	De gripper moet minimaal 1 kg kunnen tillen		- De gripper in ons huidige onderzoek moet maximaal 100 gram kunnen tillen. Maar met een goede veiligheidsfactor en oog op de toekomst, is een factor 10 reëel.
3.7	De gripper werkt sneller of even snel als een geoefende medewerker.		- Het inzetten van de gripper moet ervoor zorgen dat het productieproces wordt versneld en zal dus aan een bepaalde snelheid moeten voldoen.
3.8	De gripper moet nauwkeurig zijn op 0,2 cm.		- De gripper moet zo worden ingesteld dat deze nauwkeurig de producten op kan pakken om te

			verzekeren dat het product op een goede en veilige manier wordt verplaatst.
3.9	De gripper moet een veilige klemming hebben op alle producten.		<ul style="list-style-type: none"> - Om zo een goede grip te hebben op de objecten en zonder de producten te beschadigen.

Huidige proces

Hieronder zal worden beschreven hoe het huidige pick proces eruit ziet wat wordt gebruikt bij de bitjes en splints. Momenteel wordt dit nog allemaal met de hand gedaan. We zullen kijken naar de eventuele uitdagingen en beperkingen die hierbij komen kijken. Door hier een duidelijk beeld van te krijgen, kunnen we beter begrijpen waar verbeteringen nodig zijn en waar de grijper aan moet kunnen voldoen.

Het huidige pick proces van de bitjes en splints ziet er nu als volgt uit:

1. Bitjes komen uit de printer en worden afgekoeld en schoon gemaakt
2. Bitjes worden in 2 groepen (bedrijven) verdeeld
3. Bitjes worden gesorteerd op locatie
4. Bitjes worden in zakjes gedaan
5. Hierbij worden de juiste verzend labels gezocht.
6. Bitjes worden in dozen gedaan?
7. Bitjes worden verzonden.

Echter zal op korte duur de hoeveelheid bitjes en splints vergroot worden, waardoor het steeds minder realistisch wordt om het met de hand te sorteren en automatisering nodig is.

Testen en vooronderzoek

Om een gedegen advies op te kunnen stellen is het van belang dat we verschillende grijpers gaan testen en passende deskresearch doen. We zullen gaan experimenteren met verschillende mogelijkheden en daarbij evalueren op de prestatie, betrouwbaarheid en efficiëntie.

We willen verschillende testen uitvoeren om te kijken wat de beste oplossing is voor Oceanz. We gaan het volgende testen:

- Glasplaat met camera eronder, om via beide kanten de code te kunnen lezen.
- Trilplaatje en schansje wellicht voor het verenkelen.
- Bitje met QR code erin en een telefoon die deze kan scannen om te kijken of deze techniek goed bruikbaar is.
- 3d camera voor herkenning van diepte, en kan ook in het donker werken door infrarood (zie foto hieronder voor voorbeeld camera rond de 300/400 euro).

Verschillende voorbeeld camera's:



Om te kunnen bepalen wat de robotarm moet kunnen tillen, hebben we 5 voorbeeld bitjes gewogen.



De robotarm moet een gewicht van 100 gram kunnen tillen, zodat er genoeg marge is voor alle verschillende soorten bitjes.

We willen de volgende mogelijkheden gaan testen:

Bitjes per stuk

- Bitjes van de printer in een bak —> robotarm per stuk verpakken
- Bitjes van de printer in een bak —> robotarm sorteert op locatie —> nog een keer laten sorteren per locatie op individueel niveau

Bitjes per locatie

- Bitjes van de printer in een bak —> robotarm sorteert op locatie
- Per locatie een zakje waar de robotarm het bitje in kan doen —> meteen verpakt (maar dan moet de locatie zelf nog per individu sorteren)

Bitjes per bedrijf

- Bitjes van de printer in een bak —> robotarm sorteert op bedrijf

Literatuurstudie

We hebben gekeken naar een aantal succesvolle toepassingen van bin pick robotarmen. Deze zijn hieronder uitgewerkt.

Voorbeeld 1:

In de loop der jaren heeft de retailgigant Amazon flink uitgebreid als het gaat om magazijnbots, er zijn er honderdduizenden actief in de VS en een groot gedeelte hiervan zijn robotarmen. De robotarm *Sporrow* wordt gebruikt voor het plukken en plaatsen van specifieke objecten. Door middel van computervisie en AI is de arm in staat miljoenen items te identificeren en te verplaatsen. Er wordt gebruik gemaakt van een kant-en-klaar Fanuc-systeem dat is aangepast met Amazon hard- en software. De eerste is een hydraulisch opzuigsysteem dat objecten met verschillende gewichten kan tillen. De tweede identificeert items door gebruik van sensoren. Een woordvoerder van Amazon zegt dat het systeem ongeveer 65% van alle producten van Amazon kan herkennen (Heater, 2022).

Voorbeeld 2:

Ook BOS Innovations maakt gebruik van een robotarm, voor de productie van zirkoniumstaven. Het picken van deze losse staven brengt veel complexiteit met zich mee door de gerandomiseerde locatie van de staven en de reflectiviteit van de onderdelen. Bij de ontwikkeling voor een oplossing begon BOS met een 2D camera en een laser. Dit gaf echter niet het resultaat waar op was gehoopt. Hierna hebben ze gekozen voor de In-Sight 3D-L4000, door de nauwkeurigheid en snelheid. Deze combineert 3D-laserverplaatsingstechnologie met een slimme camera, wat zorgt voor de perfecte oplossing voor BOS Innovations (Cognex, z.d.).

Uit te voeren testen:

Grippers



(Dhaeze, 2006)

Vacuüm zuignapje

Achtergrond:

Testen of het mogelijk is de bitjes op te tillen door middel van een buisje en zuignapje. Door de lucht weg te halen uit het buisje, wordt het product vacuüm gezogen. Hierdoor kan het product worden opgepakt en verplaatst.

Benodigdheden: zuignapje 3D laten printen, buisje,

Bram	Pompje
Tijn	-
Lea	Rietjes Tape Bitjes

Hoe te meten:

- De zuignap moet met precieze kunnen werken. Dit kan worden gemeten door te kijken hoeveel de nap afwijkt van het object tijdens het pakken.
- Er moet genoeg kracht op staan dat alle soorten bitjes kunnen worden opgepakt en worden verplaatst, zonder dat deze loslaat/valt.
- Ook moet er naar de staat van de bitjes worden gekeken. Deze mag niet achteruit gaan met gebruik van deze methode. Hier kan naar worden gekeken en worden gecontroleerd met een voor en na foto van het object.

Als hier niet aan wordt voldaan, is deze grijp optie niet geschikt voor Oceanz.

Testmethode:

Stap 1: rietje op het pompje vastmaken met tape.

Stap 2: zuignapje vastmaken aan het rietje met tape.

Stap 3: zorg dat alles stevig aan elkaar zit en de lucht kan worden weggetrokken.

Stap 4: zet het pompje aan voor gebruik en leg de bitjes waarmee getest gaat worden klaar.

Stap 4: zet het napje op een bitje die je wil gaan verplaatsen.

Stap 5: verplaats het bitje naar de gewenste plek.

Stap 6: doe stap 4 en 5 opnieuw totdat alle bitjes zijn verplaatst.

Stap 7: zet het pompje uit.

Stap 8: evalueer de resultaten in de tabel hieronder.

Testrapport vacuüm zuignapje

Doelstelling:

Het doel van het testen van het vacuüm zuignapje is erachter komen of het zuignapje geschikt is voor het oppakken en verplaatsen van de verschillende bitjes en splints voor het bedrijf Oceanz.

De gebruikte methode en materialen:

Om de test uit te kunnen voeren is een napje ontworpen en geprint. Deze is op een rietje geplaatst, die weer aan een pompje vast zat. Echter was er iets niet helemaal goed gegaan in het ontwerp van het napje, waardoor deze niet goed op het rietje kon worden aangesloten.

Resultaten van de test:

Doordat er iets mis is gegaan bij het ontwerpen van het napje en dus het napje niet goed op het rietje kon worden geplaatst, ontstond er geen vacuüm effect. Hierdoor was deze methode helaas niet in staat de bitjes en/of splints op te pakken en laat staan te verplaatsen.

Observaties, conclusie en aanbevelingen:

De test hield redelijk snel op, toen de realisatie kwam dat er niet vacuüm gezogen kon worden. De methode van het vacuüm zuignapje is in deze vorm dus niet geschikt voor het oppakken en verplaatsen van de bitjes en splints. Een aanbeveling voor een volgende keer zou zijn om ervoor te zorgen dat de afmeting van het napje overeenkomt met die van het rietje, waardoor deze goed op elkaar aansluiten en er vacuüm gezogen kan worden.

Ballon/koffie/kameleon gripper



(Make, 2014)

Achtergrond:

Het product vastzuigen door koffie in een ballon te doen en deze vacuüm te zuigen om het object heen. Dit zou een goede optie kunnen zijn, omdat hier de vorm van het object niet heel erg meespeelt.

Koffiedik wordt in een ballon gedaan door middel van een trechter. Wanneer de lucht uit de ballon wordt gezogen, wordt de koffie samengetrokken en is daarmee in staat om de producten van alle kanten vast te pakken (Make, 2014).

Benodigdheden: Luchtbedpompje, ballonnen, gemalen koffie, trechertje, filtert, tape

Bram	Luchtbedpompje
Tijn	Gemalen koffie Trechertje Filter
Lea	Ballonnen Tape

Hoe te meten:

- Alle soorten bitjes moeten kunnen worden opgepakt en worden verplaatst, zonder dat deze loslaat/valt.
- Ook moet er naar de staat van de bitjes worden gekeken. Deze mag niet achteruit gaan met gebruik van deze methode. Hier kan naar worden gekeken en worden gecontroleerd met een voor en na foto van het object.

Als hier niet aan wordt voldaan, is deze grijp optie niet geschikt voor Oceanz.

Testmethode:

Stap 1: doe de gemalen koffie in een ballon met behulp van een trechter.

Stap 2: stop er vervolgens een filtertje overheen.

Stap 3: doe de gevulde ballon met filter in de trechter.

Stap 4: maak de gevulde ballon met filter die in de trechter dit vast aan het pompje met tape.

Stap 5: zet het pompje aan en controleer of de koffie samen wordt getrokken.

Stap 6: pak de bitjes waarmee je de test uit wil voeren en leg deze klaar om te testen.

Stap 7: stop de ballon over het bitje wat je opgepakt wil hebben.

Stap 8: verplaats het bitje naar de gewenste locatie.

Stap 9: herhaal stap 7 en 8 voor alle andere bitjes.

Stap 10: zet het pompje uit.

Stap 11: evalueer de resultaten in de tabel hieronder.



(Filmpje, dubbelklik op aan te zetten)

Testrapport ballon/koffie/kameleon gripper

Doelstelling:

Het doel van het testen van de koffie gripper is het erachter komen of de gripper geschikt is voor het oppakken en verplaatsen van de verschillende bitjes en splints voor het bedrijf Oceanz.

De gebruikte methode en materialen:

Om de test uit te kunnen voeren hebben we een gripper gemaakt met een ballon, koffiefilter, trechter, koffiepoeder en pompje. Dit hebben samen weten te monteren met duct tape waardoor we een vacuüm konden creëren.

Resultaten van de test:

De resultaten waren over het algemeen beter dan we hadden verwacht. Doormiddel van het opblazen van de ballon, het plaatsen op het splintje en bitje en weer vacuümzuigen. Hebben we een grotendeel van de bitjes weten te kunnen oppakken. Echter was het bij sommige bitjes nog wel erg lastig als ze op een vervelende manier lagen waardoor in onze ogen deze methode geen goede oplossing zal zijn.

Observaties, conclusie en aanbevelingen:

De test gaf even hoop toen het lukte, echter toen de realisatie kwam dat er niet vacuüm gezogen kon worden op alle manieren zagen we dit ook als geen geschikte optie. De methode van de vacuümballon is voor grotendeels niet geschikt voor het oppakken en verplaatsen van de bitjes en splints. Een aanbeveling voor een volgende keer zou zijn om een eventueel grotere ballon te gebruiken en een sterker zuig mechanisme zoals een stofzuiger. Hier zou er een nog beter vacuüm kunnen ontstaan waardoor de bitjes nog beter en consequenter gelift kunnen worden.

Zachte grippers



(Softrobotics Beihang University, 2016)

Achtergrond:

Een flexibele zachte gripper is breed inzetbaar, relatief krachtig, geschikt voor zowel grote als kleine objecten en accuraat (Softrobotics Beihang University, 2016). Hierom ook een prima optie om te gaan proberen voor de bitjes en splints van Oceanz.

Benodigdheden: opzetstuk, ballon en/of elastiekjes

Bram	-
Tijn	-
Lea	Ballonnen, elastiekjes

Hoe te meten:

- De grijpers moeten met precieze kunnen grijpen. Dit kan worden gemeten door te kijken hoeveel de grijper afwijkt van het object tijdens het grijpen.
- Alle soorten bitjes moeten kunnen worden opgepakt en worden verplaatst, zonder dat deze loslaat/valt.
- Ook moet er naar de staat van de bitjes worden gekeken. Deze mag niet achteruit gaan met gebruik van deze methode. Hier kan naar worden gekeken en worden gecontroleerd met een voor en na foto van het object.

Als hier niet aan wordt voldaan, is deze grijp optie niet geschikt voor Oceanz.

Testmethode:

Stap 1: pak de bestaande gripper die Oceanz al heeft, doe hier de ballonnen overheen.

Stap 2: pak de bitjes waarmee de test gedaan moet worden.

Stap 3: gebruik de gripper om het een bitje op te pakken en te verplaatsen naar de gewenste locatie.

Stap 4: herhaal stap 3 tot alle bitjes zijn verplaatst.

Stap 5: evalueer de resultaten in de tabel hieronder.

Testrapport zachte gripper

Doelstelling:

De doelstelling van de test van de zachte gripper is de geschiktheid testen van deze soort gripper met betrekking tot het oppakken en verplaatsen van bitjes en splints voor het bedrijf Oceanz.

De gebruikte methode en materialen:

Op het moment van testen was er geen zachte gripper beschikbaar. Hierom is er gekozen voor het “verzachten” van een harde gripper. Hiervoor is de harde gripper omwikkeld met stukjes ballon.

Resultaten van de test:

Door gebruik van de ballon kreeg de gripper meer grip. Echter had de gripper niet genoeg kracht om de bitjes stevig vast te grijpen, waardoor bij de meerderheid van de testen de bitjes uit de gripper vielen. De gebruikte gripper voor deze test is dus niet geschikt voor het oppakken en verplaatsen van bitjes en splints voor Oceanz.

Observaties, conclusie en aanbevelingen:

De gripper had niet genoeg kracht om het product de lucht in te krijgen en houden. Hierdoor is deze gripper niet geschikt voor het oppakken en verplaatsen van voorwerpen van Oceanz. Een aanbeveling voor een volgende keer is het gebruik van een gripper met meer kracht. Ook kan er nog getest worden met een daadwerkelijk zachte gripper, in plaats van een harde gripper omwikkeld met ballonnen.

Algemene conclusie grippers

Van de drie door ons geteste mogelijkheden ging het bij de ballon gripper het vaakst goed. Echter is dit ook nog lang niet het resultaat waar wij op hadden gehoopt. Het vacuüm zuignapje hebben we niet met ons eigen napje kunnen testen. Echter hebben wij bij WWA gezien dat het weldegelijk mogelijk is om de bitjes en splints op te pakken aan de hand van een vacuüm zuignap.

Scannen en verenkelen

QR code testen

Achtergrond:

Elk bitje en/of splint behoort tot een patiënt. De informatie om het bitje of de splint aan de patiënt te kunnen koppelen zal op het object geprint moeten worden. Dit gebeurt nu nog aan de hand van een code gemixt met letters en cijfers. Hieruit kan worden herleid voor wie het product is en naar welke locatie het moet worden verzonden. Dit moet echter allemaal met de hand gesorteerd worden. Door het gebruik van een QR code zou het systeem de informatie over de patiënt kunnen herkennen en dus de bitjes kunnen sorteren op locatie en eventueel zelfs per patiënt. Dit zal ervoor zorgen dat het pick proces geautomatiseerd kan worden.

Benodigdheden: Bitjes en telefoon met app voor scannen.

Bram	Telefoon met app
Tijn	
Lea	Bitjes, telefoon met app

Hoe te meten:

- Door juist lichtinval moet de QR code van de bitjes en splints zichtbaar zijn voor de camera, waardoor deze gescand kan worden.
- Door de juiste positionering moet de QR code voor de camera worden getoond, waardoor deze gescand kan worden.
- Het bitje moet niet bij de QR code worden vastgepakt, want dan kan die niet worden gescand.

Test methode:

Stap 1: App downloaden op de telefoon.

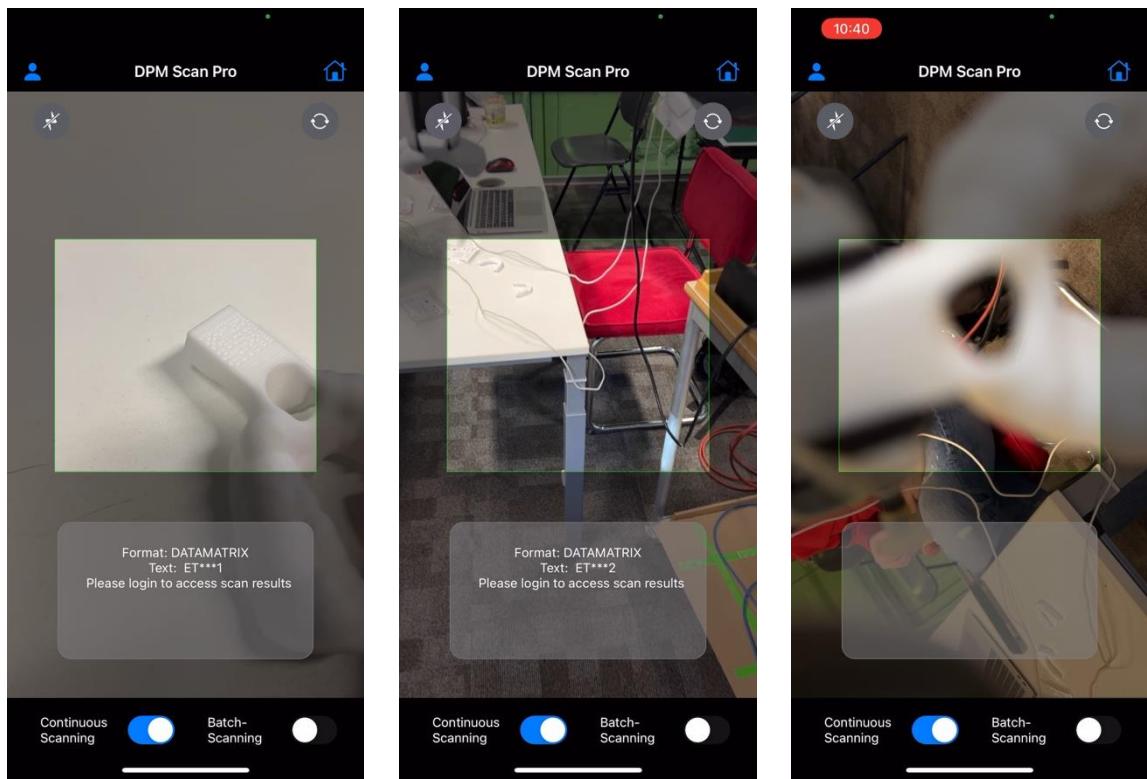
Stap 2: Bitjes met QR code erop neerleggen bij de cobot.

Stap 3: Robotarm bitje op laten pakken.

Stap 4: Robotarm zo draaien dat de QR code voor de camera verschijnt.

Stap 5: Camera scant de QR code en heeft de informatie over het bitje.

Stap 6: Bitje wegleggen en de stappen opnieuw doen voor alle andere bitjes.



(Filmpjes → dubbel klikken om te starten)

Wanneer de QR code blauw kleurt, wordt deze herkent door de camera.

Testrapport QR code

Doelstelling:

Het doel van de QR code is het opdoen van informatie, zodat met behulp van deze informatie de bitjes en splints op de juiste wijzen kunnen worden gesorteerd.

De gebruikte methode en materialen:

Na lang proberen is het uiteindelijk gelukt om toegang te krijgen tot de app. Er zijn extra bitjes met QR codes erop geprint om mee te kunnen testen. Verder is er gebruik gemaakt van de cobot die bij Oceanz staat. De cobot heeft het bitje opgepakt en is zo naar de camera verplaatst. Hier werd gekeken welke omstandigheden nodig waren voor het kunnen herkennen van de QR code.

Resultaten van de test:

Tijdens het bedrijfsbezoek bij WWA zijn we er achter gekomen dat zij ook gebruik maken van soortgelijke methoden. Om dit te laten werken kun je gebruik maken van twee robotarmen, waarbij een robotarm het product draait en de andere robotarm de code scant. Een andere mogelijkheid is gebruik maken van een vaste camera en een robotarm, waarbij de robotarm het product draait voor de camera, zodat de camera de code kan scannen.

Voor de test hebben we niet volledige toegang kunnen krijgen tot de app, wel hebben we kunnen zien of de QR code herkent wordt of niet. Wanneer er wordt ingelogd in de app, wordt de informatie zichtbaar na het succesvol scannen van de QR code.

Uit de test bleek dat de positionering precies goed recht moet vallen wil de code gescand kunnen worden, wat te zien is op bovenstaande video (nummer 3). Ook de belichting komt spits. Zo werkt het bijvoorbeeld niet wanneer er een stukje schaduw over de code zit. Aan deze eisen kan wel makkelijk worden gewerkt door het juist instellen van de cobot. Wanneer aan de eisen wordt voldaan zal de code goed scanbaar moeten zijn.

Verder bleek uit de test dat de QR code op de splints niet herkend konden worden. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de positionering. De QR code zit bij de splints namelijk aan de binnenkant op een onvlak stuk. Dit zorgt ervoor dat de camera er geen goed beeld op heeft en de code dus niet kan scannen.

Observaties, conclusie en aanbevelingen:

Er moeten aan best specifieke eisen worden voldaan voordat de QR code gescand kan worden. Als de cobot aan de eisen voldoet, is het een mooie manier om te automatiseren. Wel moet de QR code op de splints worden aangepast zodat ze ook leesbaar zijn voor de camera.

Trilplaatje

Achtergrond:

Om de bitjes en splints te kunnen herkennen en dus op te kunnen pakken met behulp van een robotarm, moeten de objecten los van elkaar liggen. Een trilplaatje zou een oplossing kunnen zijn om overlappende voorwerpen van elkaar af te kunnen krijgen en dus de producten te verenkelen. Hierdoor zullen de bitjes niet meer tot minder snel overlappen en zullen de QR codes en de grijp herkenningen duidelijker zichtbaar worden voor de robotarm.

Benodigdheden: DIY trilplaatje, bitjes

Bram	Trilplaatje
Tijn	
Lea	Bitjes

Hoe te meten:

- Testen welke snelheid nodig is voor het verenkelen van de producten.
- Testen in hoeverre de bitjes en splints van elkaar af trillen.
- Testen hoeveel trilling (hoogte) er nodig is voor het verenkelen van de bitjes en splints.

Test methode:

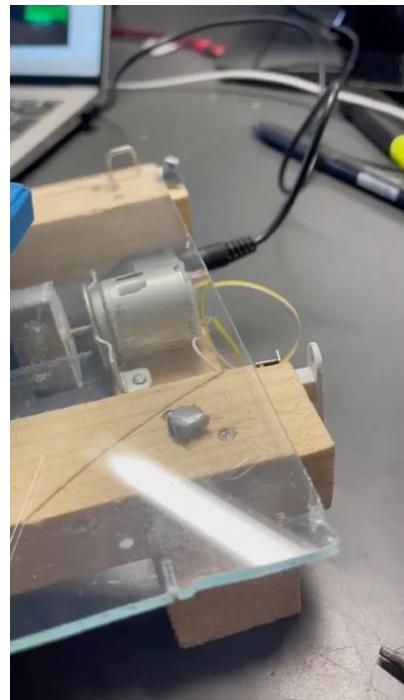
Stap 1: maak een trillend plaatje met behulp van een motortje.

Stap 2: leg de testproducten op elkaar op het plaatje.

Stap 3: zet het motortje aan.

Stap 4: bekijk het resultaat van de trillingen.

Stap 5: niet goed; plaatje aanpassen (op snelheid, grootte, etc.)



(filmpjes → dubbel klikken om het te starten)

In de bovenstaande filmpjes zijn de zelfgemaakte trilplaatjes te zien. In het eerste filmpje is het trilplaatje van de beginstadium te zien, gemaakt met producten die bij Oceanz beschikbaar waren. Dit idee is verder uitgewerkt thuis, wat te zien is in het tweede filmpje.

Testrapport trilplaatje

Doelstelling:

Het doel van het testen van de trilplaatje is het erachter komen of een trilplaatje geschikt is voor het verenkelen van bitjes en splints voor het bedrijf Oceanz.

De gebruikte methode en materialen:

Om de test uit te kunnen voeren is er gebruik gemaakt van een plaat die volledig kan trillen met behulp van een motortje. Door de trillingen worden de bitjes die over elkaar heen liggen naar een andere positie gebracht, waardoor de objecten te herkennen zijn door de robotarm en deze opgepakt kunnen worden.

Resultaten van de test:

De test werkte eigenlijk vanaf het begin af aan al verrassend goed, ook al was er gebruik gemaakt van bij elkaar geraapte spullen om het trilplaatje in elkaar te zetten. Hierna is een steviger versie gemaakt, die nog beter werkte. De bitjes trilde snel van elkaar af en kwamen in een positie te liggen waardoor ze kunnen worden herkend door de camera en dus opgepakt en verplaatst kunnen worden.

Observaties, conclusie en aanbevelingen:

Een trilplaatje is een goede manier voor het verenkelen van de bitjes en splints. Het zorgt er op een relatief makkelijke manier voor dat de objecten uit elkaar komen te liggen. Dit zal dan ook zeker mee worden genomen in de uiteindelijke aanbeveling.

Conclusie en aanbeveling

Op basis van uitgebreid onderzoek is het antwoord op de hoofdvraag: ‘Welke gripper is het meest efficiënt om te gebruiken voor het sorteren van de splints en bitjes, waarbij er minimaal 1% efficiënter gewerkt kan worden zonder dat de objecten beschadigd raken binnen het bedrijf Oceanz?’ dat een combinatie van een vacuüm zuignap en een twee vingerige flex-gripper het beste aansluit bij de beoogde toepassing binnen het bedrijf Oceanz. De combinatie van zowel vacuüm zuiger als een vinger gripper zorgt voor flexibiliteit, dit is van groot belang bij het zorgvuldig oppakken en verplaatsen van objecten met verschillende vormen en maten. De vooraf onderzochte combinatie van grippers sluit aan bij het advies van WWA (de cobot bouwer). Zij hebben hun aanbeveling gebaseerd op praktijkervaring, praktijktesten en inzicht.

Daarnaast is het van belang dat er gewerkt wordt met een geavanceerd cameraherkenningsysteem. Hoe beter de herkenning van de objecten is, hoe makkelijker de cobot kan schakelen om het object op een juiste manier te verplaatsen. De tests die wij hebben kunnen uitvoeren, gebaseerd op het scannen van QR codes, laat op dit moment nog steken vallen. De camera is zeer licht- en plaatsingsgevoelig. Dit betekent dat de huidige (iPhone) camera monteren op een van de armen niet voldoende is, voor een juiste herkenning. De beste optie zou nu zijn een vaste camera plaatsen, waar de robotarm de gewenste QR code voor beweegt. Wat betreft het aantal armen op de cobot kunnen we zeggen dat het gebruik van één robotarm (die kan switchen tussen gripper en vacuüm gripper) voldoende moet zijn. Als verder onderzoek uitwijst dat het camerasysteem toch een robotarm moet gebruiken, dan zal er alsnog gekozen moeten worden voor een dubbel-armige robot.

Naast het gebruik van de grippers en een camerasysteem, raden wij het gebruik van een verenkelaar aan. De verenkelaar zorgt ervoor dat de te herkennen producten uit elkaar gehaald worden, zodat het product makkelijker herkent wordt en er geen dubbele objecten opgepakt worden. Volgens ons onderzoek blijkt het gebruiken van een trilplaat een goede optie, hoewel er nog verdere tests nodig zijn om de optimale trifrequentie en trilhoogte te bepalen.

We hebben geen testresultaten kunnen verwerven die concluderen dat de robotarm voor minimaal 1% meer efficiëntie zorgt. Wel zorgt het gebruik van de robotarm ervoor dat het personeel de tijd die ze normaal besteden aan orderpicken, kunnen inzetten voor andere werkzaamheden. Dit leidt tot meer efficiëntie in het werk van de medewerker zelf. De efficiëntie wordt tevens verhoogd op het moment dat de cobot ingezet wordt op het algehele proces (niet alleen bitjes/splints). De te sorteren aantallen van producten gaan dan dusdanig omhoog, dat er veel arbeidstijd bespaart kan worden.

Wel kunnen we concluderen dat een combinatie van een vacuüm zuignap en een twee vingerige flex-gripper, in combinatie met het aanvullende advies van het camerasysteem en de verenkelaar, Oceanz in staat brengt efficiënter te werk te gaan zonder dat de objecten beschadigd raken.

Aanbevelingen

- Maak gebruik van zowel een vacuüm zuignap als twee-vingerige gripper.
- Maak gebruik van een verenkelaar, voor het reduceren van de foutmarge en het makkelijker kunnen herkennen van de objecten.
- Maak gebruik van een QR camera die vast staat op een plek.
- Voer extra onderzoek uit naar de ideale reikwijdte van de gripper (die toegepast kan worden op alle objecten).
- Voer onderzoek uit naar de ideale trifrequentie en trilhoogte van de verenkelaar.

Literatuurlijst

Cognex. (z.d.). *Customer Success Story - BOS innovations.*

<https://www.cognex.com/customer-stories/other/how-bos-innovations-uses-cognex-3d-machine-vision-to-automate-robotic-bin-picking>

Heater, B. (2022, 10 november). *TechCrunch is part of the Yahoo family of brands.*

<https://techcrunch.com/2022/11/10/amazon-debuts-sparrow-a-new-bin-picking-robot-arm/amp/?guccounter=1>

Make. (2014, 15 april). *Universal Robot Gripper* [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=3OjhoVuAQkQ>

Softrobotics Beihang University. (2016, 15 februari). *Universal Soft Robotic Gripper* [Video].

<https://www.youtube.com/watch?v=gI0tzsO8xwc>

Dhaeze, P. *Stof op de sensor.* (2006, 7 november.). <https://www.fotografie.nl/post/stof-op-de-sensor>

Van Der Meer, T. (2021, 9 augustus). *Robotarm voor mechanisch en vacuümgrijpen.* Metaal Magazine. <https://www.metaalmagazine.nl/nieuws/robotarm-voor-mechanisch-en-vacuumgrijpen/86397/>



VOORONDERZOEK GRIPPERS

Tijn, Lea & Bram

Inleiding

In dit verslag wordt onderzoek gedaan naar verschillende soorten 'grippers' voor een robotarm. Grippers zijn cruciaal in de moderne industrie waar automatisering en robotica groeien. Er wordt onderzoek gedaan naar geschikte oplossingen voor Oceanz, om de productiviteit binnen het bedrijf te verhogen. Geschikte grijp technologieën worden uiteengezet en hun toepassingen voor optimale productie worden bekeken.

Het onderzoek is uitgevoerd door Tijn Huizenga, Lea Muller en Bram Schonenberg, als onderdeel van de minor Smart Industry aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen. Dit onderzoek is in opdracht van Oceanz 3D Printing.

Inhoudsopgave

Inleiding	86
Welke grippers bestaan er?	88
Afbeeldingen grippers.....	91
Wat is de ideale gripper?	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Is er een voorkeur voor een robot met 1 of 2 armen?.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Is het pakken beter dan 'vastzuigen'?	97
Is het rendabel om mensen te vervangen door de robot?	98
Overige literatuur	100
Literatuurlijst	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.

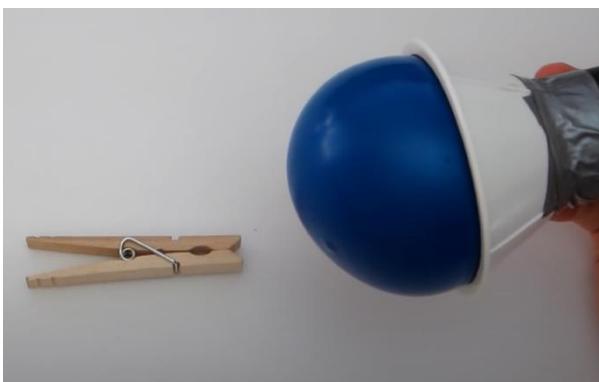
Welke grippers bestaan er?

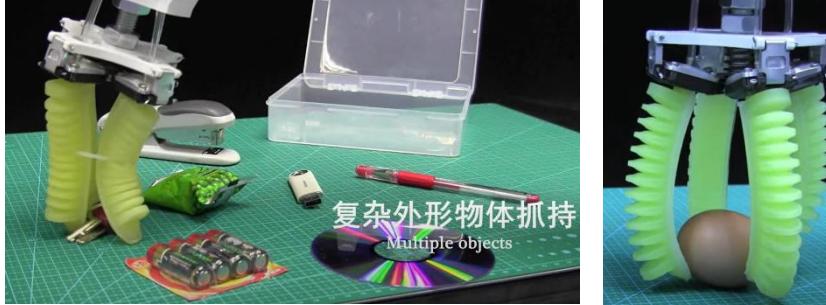
Naam	Toepassing	Pluspunten	Minpunten	Link
1. Clone	1;1 model van de menselijke hand.	-Krachtig (7kg) -Nauwkeurig -Veel grijp-vrijheid.	-Moeilijk te programmeren -Nog in ontwikkeling	https://republic.com/clone
2. PGE Series	Industrieel	-Kracht aanpasbaar -intelligente feedback -vervangbare vingers voor verschillende toepassingen	-Niet voor verschillende organische objecten	https://en.dh-robotics.com/product/pge
3. vacuüm gripper	Industrie (verpakken, verplaatsen)	-sterk -nauwkeurig -kan veel verschillende vormen aan	-geen grote, poreuze of luchtdoorlatende voorwerpen. -te warme modellen kunnen vervormd worden.	https://www.schmalz.com/nl
4. Koffie & ballon	Thuis hobbyist	-Vele vormen -Sterke grip	-Niet professioneel getest -Materialen niet voor langdurig gebruik (ballon)	https://www.youtube.com/watch?v=3OjhoVuAQkQ
5. flexibele zachte gripper	Multifunctioneel, lopende band	-breed inzetbaar -relatief krachtig -kleine en grotere objecten		https://www.youtube.com/watch?v=qI0tzsO8xwc
6. Pneumatische zachte gripper	Fruit sortering	-Lichtgewicht -Hoge precisie -Lange levensduur -Flexibel -Werkt op lucht	-Kan het organische objecten pakken?	https://www.fruugo.nl/4-finger-pneumatic-robotic-claw
7. Aluminium smalle tweepoot	Grijpen	-Smalle armen -Simpel principe -Zowel kleine als iets grotere objecten mogelijk	-Heeft een maximale reikwijdte -Moet in het zwaartepunt van het object aangrijpen of veel kracht zetten.	https://dennisdeal.com/products
8. Elektromagnetisch e gripper	Oppakken van magnetische producten	-Tot 9,8 kg tilkracht -Grottere oppak afstand	-Alleen magnetische voorwerpen -Kans op het grijpen van meerdere producten tegelijk.	https://nl.rs-online.com/web/p/robot-grippers/2154800
9. Zwenk grijper	Grijpen, verplaatsen en roteren.	-kan product roteren -compact	-meer bewegende onderdelen, dus meer slijtage en onderhoud -complexer te bedienen dan een eenvoudigere grijper.	https://www.zvstechniek.nl/producten/robotgrijpers/zwenkgrijpers/?gclid=CiJwKCAjwe-eKpBhAbEiwAqFL0mnqmz8rTzKBKmb-zsuFGI1q6GiPjD-KnMTQ8uNtQ6YV0TjKaK4GNCxoCalYQAvD_BwE
10. Parallelle grijper	Oppakken	- Eenvoudig - Parallelle beweging - Hoge grijpkracht - Goedkoop	- Beperkt aanpassingsvermogen - Minder precisie - Niet geschikt op fragiele objecten	https://schunk.com/nl/nl/grijsystemen/parallelgrijper/c_PUB_8295
11. Elektrische grijper	Voedselverwerking, magazijn automatisering	- Nauwkeurig en precies - Geen luchtdruk - Programmeerbare controle	- Beperkte grijpkracht - Aan dure kant - Complex van ontwerp en onderhoud - Energie verbruik	https://www.zvstechniek.nl/producten/robotgrijpers/elektrische-grijpers/
12. Klem grijper	Sorteren en handeling, assemblage	- Hoge grijpkracht - Eenvoudige bediening	- Minder precisie - Beperkte aanpasmöglichkeiten - Kan schade veroorzaken	https://www.mennens.nl/producten/hef-hijsmiddelen/klemmen-grijpers/tlw-buisklem-p93623?categoryId=491879#
13. Schuif grijper	Automatisering van machines, verpakking en assemblage	- Nauwkeurige positionering - Hoge herhaalbaarheid	- Beperkt voor rechte objecten - Mogelijke schade	https://www.ggbv.nl/product/schuif-klem/

14. Adaptieve grijper	Voedselverwerking, automobiel productie	<ul style="list-style-type: none"> - Veelzijdigheid - Nauwkeurigheid - Minder schade aan producten 	<ul style="list-style-type: none"> - Kostbaar - Complex - Beperkte grijpkracht 	https://www.festo.com/nl/nl/p/adaptive-vormgrijper-id_DHEF/
15. The gripper company	Bin handling, harvesting, assembly en belt handling	This gripper lip has a symmetrical four-point grasp and is built in a soft, elastic material, increasing the bionic compliance and adaptability. There are elastic bands inside the lip to passively dampen and control the forces applied to the workpiece. The fingers are solid, enabling them to conform around curved and odd shaped surfaces. Twenty fine ripples on the tip of the fingers, secures a grip on smooth surfaces and generates friction on wet ones.		https://thegrippercompany.com/wp-content/uploads/2020/08/F-06-a2b2c1.pdf
16. Metal gripper	Oppakken	<ul style="list-style-type: none"> - Stevig 	<ul style="list-style-type: none"> - Harde aluminiumlegering - Weinig beweegmogelijkheden 	https://www.123materialen.com/products/metal-gripper-robot-arm-manipulator-grijper-klaauw-voor-mg995-mg996-mg946-sq5010-servo_1016810?gad_source=1&qclid=EA1alQobChMIsJLOooCgggMVNz0GAB0WJwVAEAQYAyABEqJAc_DBwE
17. Angular gripper Hydraulics actuating	Oppakken	<ul style="list-style-type: none"> - Robuust 	<ul style="list-style-type: none"> - Beperkte mogelijkheden - Niet geschikt voor delicate objecten 	https://www.youtube.com/watch?v=s_UztFdAaTE
18. Angular gripper Servo motor operated	Grijpen	<ul style="list-style-type: none"> - Stevige gripper - Makkelijk 	<ul style="list-style-type: none"> - Beperkte beweging - Kans op beschadiging 	https://www.youtube.com/watch?v=s_UztFdAaTE
19. Angular gripper Hydraulics actuating	Oppakken	<ul style="list-style-type: none"> - Product rust op de gripper, dus meer ondersteuning 	<ul style="list-style-type: none"> - Hele specifieke manier en dus beperkende manier van grijpen 	https://www.youtube.com/watch?v=s_UztFdAaTE
20. Grijper	Grijpen	<ul style="list-style-type: none"> - Robuust 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet geschikt voor alle vormen - Weinig bewegings 	https://www.youtube.com/watch?v=YM2O3TufUIY
21. HRC serie	Grijpen	<ul style="list-style-type: none"> - Compact 	<ul style="list-style-type: none"> - Klein - Licht 	https://www.zvstechniek.nl/producten/robotgrijpers/human-robot-collaboration/hrc-serie/details/hrc-series
22.Kabel grijper	Materiaalbehandeling en heffen	<ul style="list-style-type: none"> - Eenvoudig - Veelzijdig te gebruiken 	<ul style="list-style-type: none"> - Slijtage - Gewichtslimieten - Niet geschikt voor alle materialen 	
23. Veer grijper	Grijpen	<ul style="list-style-type: none"> - Eenvoudig - Veelzijdig 	<ul style="list-style-type: none"> - Beperkte grijpkracht - Niet veel gewicht 	https://vdhtools.nl/werkplaatsinrichting/magnetisch-en-grijper/force-flexibel-grijper-met-3-klaauwen-560-mm

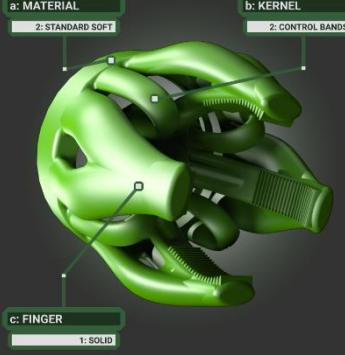
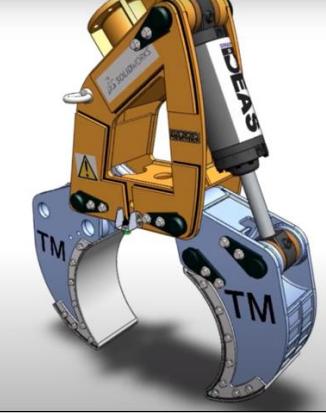
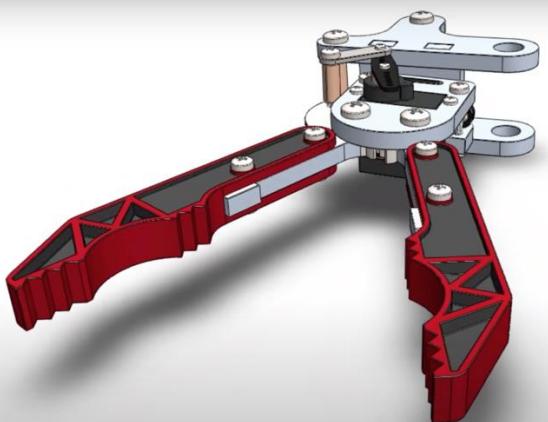
24. 3-Finger Adaptive Robot Gripper	Grijpen	- Tot 10 kg grijpkracht	- Duur - Complex - Energie gebruik - Gewicht en grootte	https://shop.wiredworkers.io/shop/robotiq-3-finger-adaptive-robot-gripper-98
25. Kameleon gripper	Grijpen	- Alle vormen	-	https://www.festo.com/de/en/e/about-festo/research-and-development/bionic-learning-network/highlights-from-2015-to-2017/flexshapegripper-id_33444/

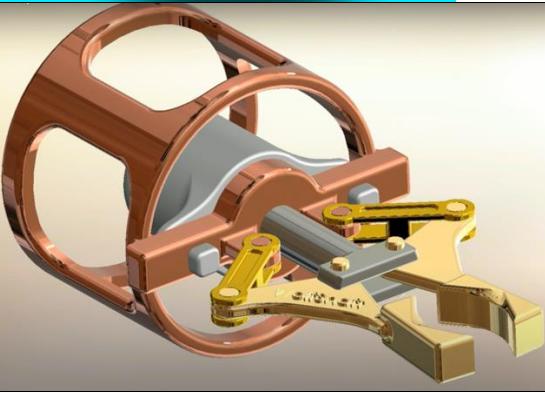
Afbeeldingen grippers

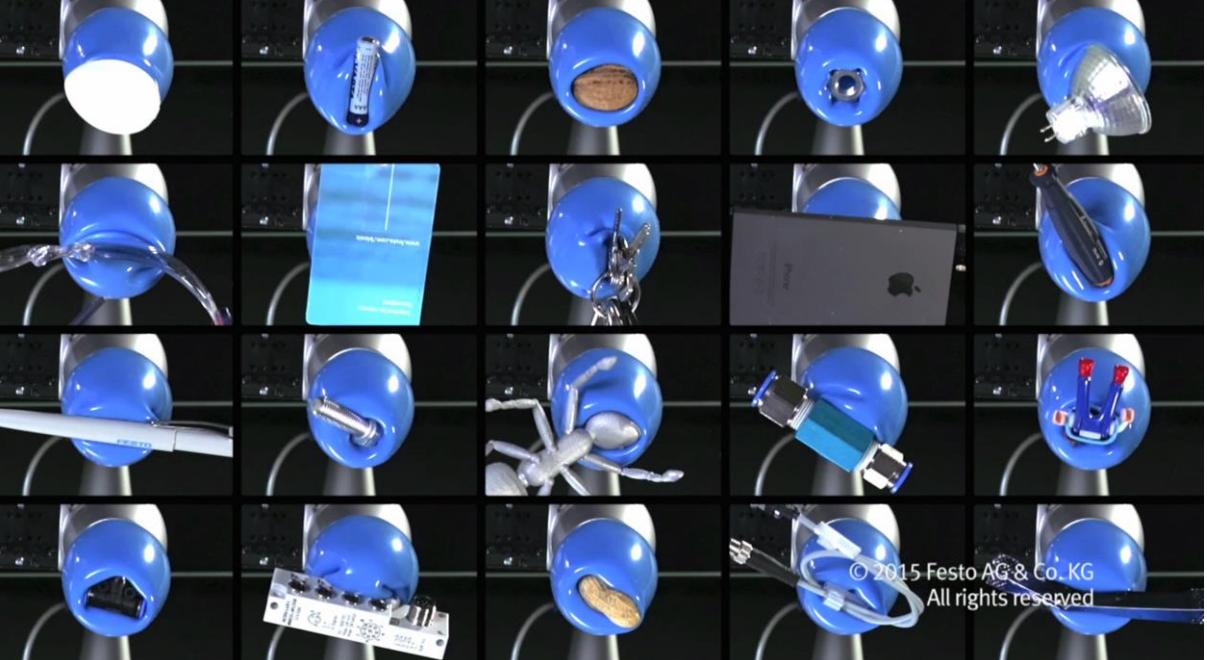
1.		
2.		
3.		
4.		

5.		
6.		
7.		
8.		
9.		

10.	
11.	
12.	
13.	
14.	

15.		
16.		
17.		
18.		

19.		
20.		
21.		
22.		

23.		
24		
25		

Is het pakken beter dan 'vastzuigen'? LEA

Voordelen pakken:

- Snel
- Sterkere grip, vooral bij ruwe/oneffen oppervlakken
- Kan worden aangepast aan verschillende vormen en maten
- Veel opties (soorten)

Nadelen pakken:

- Kans op beschadiging
- Niet altijd een goed pak oppervlakte

Voordelen zuigen:

- Zuigkracht instelbaar
- Kan gebruikt worden in combinatie met organische vormen
- Kunnen delicate voorwerpen beter oppakken

Nadelen zuigen:

- Kan niet bij alle producten.
- Kans op vervormen.

Een robotarm is ontwikkeld voor taken zoals pick and place. Het proces kan volledig worden geautomatiseerd door de grijper te voorzien van een 3d visionsysteem. Hierdoor worden het organiseren en sorteren van objecten met verschillende eigenschappen mogelijk gemaakt (jbs-tech, z.d.).

Conclusie:

Voor 3D-geprinte producten met verschillende gewichten en vormen zal een grijper een goede keuze zijn vanwege de sterke grip en veelzijdigheid. Verder is het over het algemeen sneller in vergelijking met een zuignap en is het beter voor ruwe oppervlakken. Verder zijn er ook veel meer opties voor grijpers dan voor zuignappen, waardoor er beter op de eisen kan worden ingespeeld. Zuignappen hebben meer moeite met het oppakken van wat zwaardere producten en zullen tevens meer moeite hebben met het oppakken van verschillend gevormde objecten. Concluderend zal voor Oceanz een grijper efficiënter zijn.

Is het rendabel om mensen te vervangen door de robot? TIJN

Veel mensen denken dat automatisering en robots handig zijn omdat ze dingen sneller en goedkoper kunnen doen en minder fouten maken. Maar we moeten ook rekening houden met hoe dit van invloed is op mensen die hun baan kunnen verliezen. Het is belangrijk om een balans te vinden tussen het gebruik van robots en het behouden van menselijke banen, zodat iedereen nog steeds kansen heeft om te werken. Bedrijven moeten ook nadrukken over het trainen van werknemers voor nieuwe taken als hun oude taken worden overgenomen door robots.

Of het daadwerkelijk rendabel is om mensen te vervangen door robots hangt natuurlijk af van verschillende factoren en is op elke situatie specifiek.

Voordelen:

Kwaliteit en precisie:

Robots kunnen heel precies en zonder fouten werken. Dat is geweldig als je werk heel nauwkeurig moet zijn. Maar, let op, het hangt af van hoe goed de robot is geprogrammeerd en of hij de juiste metingen kan doen. Als er veel verschillende vormen en maten in het spel zijn, kan de robot moeite hebben om alles goed te doen.

- Sneller produceren
- Constanter produceren
- Vermindering van arbeid
- Een integraal productieproces waar alle onderdelen in verbinding staan

Nadelen:

Kosten van de robot:

Robots zijn duur om te kopen, te installeren en te onderhouden. Het kan dus even duren voordat je het geld dat je in een robot steekt, weer terugverdient met besparingen op salarissen.

Afhankelijk van technologie:

Automatisering kan leiden tot een grotere afhankelijkheid van technologie, met risico's zoals systeemstoringen.

Afweging:

Complexiteit van de taak:

Of je een taak door een robot kunt laten doen, hangt af van hoe ingewikkeld die taak is. Simpele, herhalende klusjes zijn makkelijker te automatiseren, terwijl ingewikkelde taken met veel veranderingen lastig zijn. Het oppakken en verplaatsen van dingen lijkt simpel, maar als de vorm en grootte van de spullen steeds veranderen, kan dat lastig zijn voor een robot. Ook is het herkennen van fouten en snel reageren op veranderingen moeilijk voor een robot.

Training en omscholing:

Als je besluit om robots in te zetten, kan het zijn dat je je huidige medewerkers moet trainen voor nieuwe taken of zelfs helemaal moet omscholen. Dat kan behoorlijk wat geld kosten, en dat moet je meenemen in je beslissing.

Conclusie:

In conclusie is de beslissing om mensen te vervangen door robots volledig afhankelijk van de situatie. Zo moet rekening worden gehouden met de vraag of de situatie rendabel en noodzakelijk is om te automatiseren. Daarnaast moet ook goed worden gekeken naar wat het personeel hiervan denkt en of er voldoende ruimte is om deze robot veilig te plaatsen. Naast het feit dat het erg duur is, brengen omscholingskosten voor het personeel extra financiële lasten met zich mee. Als eerste moet dus grondig worden onderzocht of de voordelen opwegen tegen de nadelen en binnen hoeveel jaar de robot daadwerkelijk rendabel wordt om in te zetten. Ten tweede is het van belang dat wordt uitgezocht waar in het proces de robot daadwerkelijk geplaatst gaat worden.

Echter is er op de huidige arbeids markt een groot te kort aan banen. Door de krappe arbeidsmarkt die de afgelopen jaren alleen maar toe neemt is het belangrijk om te gaan kijken en investeren in robotisering.

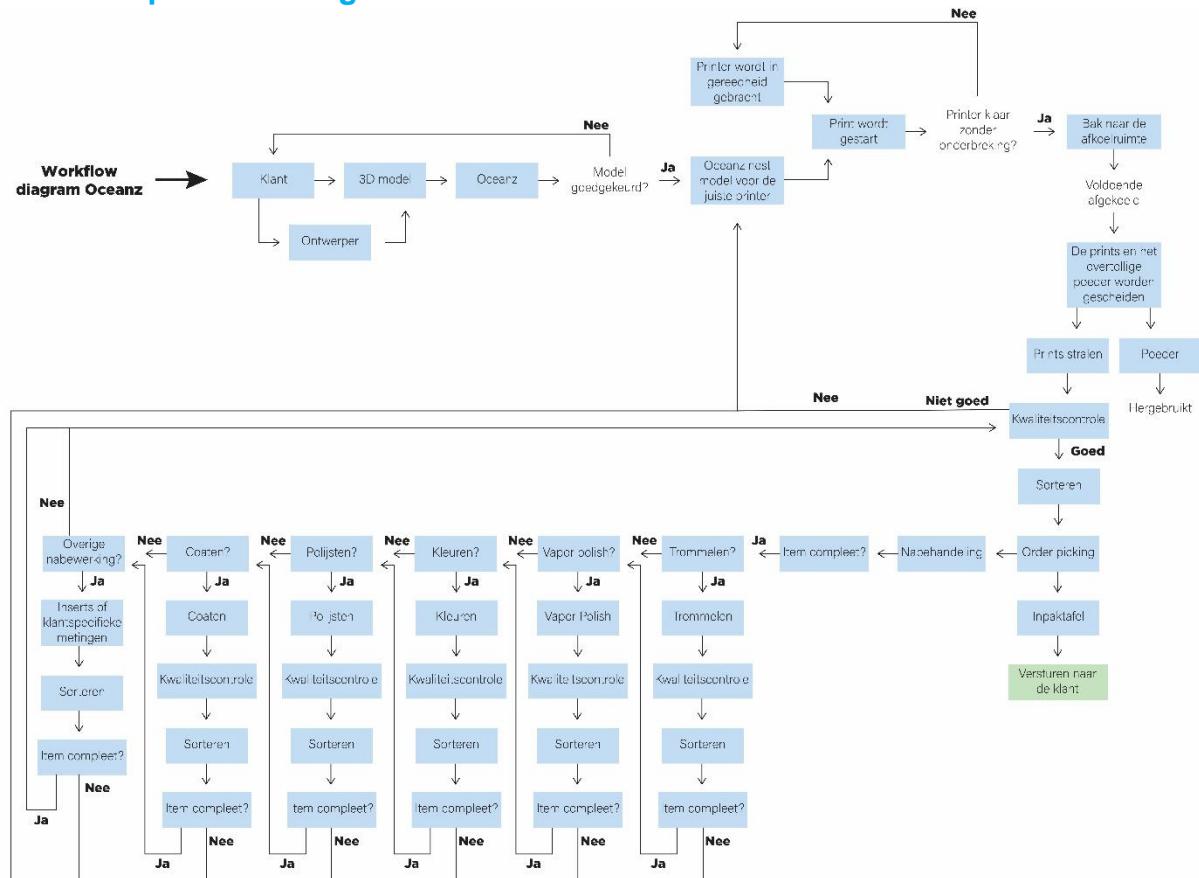
<https://nos.nl/artikel/2456002-meer-robots-ingezet-op-krappe-arbeidsmarkt>

Batchverwerking:

Als je te maken hebt met een groot volume van vergelijkbare items, kun je overwegen om een batchverwerkingsbenadering te gebruiken. Hierbij verzamel en verenkelt je items eerst en scan je de hele batch in één keer.

Het is raadzaam om een grondige analyse te maken, waarbij Lean-principes zoals: waardestroomanalyse en 5S-methodologie kunnen helpen bij het identificeren van mogelijke verbeteringen in je proces. Het is dus van belang om te analyseren om te bepalen welke aanpak het meest rendabel is voor deze specifieke situatie.

Productieproces huidig



Overige literatuur

KUKA AG. (2023, 13 juli). *Pick-and-Place*. <https://www.kuka.com/nl-be/producten/procestechnologieën/pick-and-place-robot#:~:text=Pick%2Dand%2DPlace%20en%20verzamelen&text=PickControl%20kunt%20u%20meerdere%20robots,tablets%2C%20kantoortoestellen%2C%20enz.>)

Robotarm kopen? Voordelen Cobot/ robot arm bedrijven: industrieel, fabriek. (z.d.).
<https://www.jbs-tech.nl/robotarm-kopen-industrie/>

<https://www.koningenhartman.nl/nl/koning-en-hartman/nieuws-actueel/voordelen-adaptieve-robotgrippers>

Koffie en ballon: <https://www.youtube.com/watch?v=3OjhoVuAQkQ>

Plan van aanpak

Tijn Huizenga, Lea Muller & Bram Schonenberg

Inhoudsopgave

Doel	104
Verwachte eindresultaat.....	108
Programma van Eisen.....	109
Aanpak	111
Risico's	112
Tijdsplanning.....	113
Projectorganisatie	116
Communicatie	117

Doeleind BRAM

Het hoofddoel van dit project is het schrijven van een adviesrapport voor Oceanz, waarbij wordt gekeken naar de beste gripper(s) voor een robotarm, om een efficiënte en betrouwbare oplossing te vinden die de productiviteit van Oceanz zal verbeteren. De aandacht ligt op zowel technische als bedrijfskundige aspecten. Het overkoepelende doel is om de efficiëntie van het productieproces bij Oceanz te verbeteren en de robotarm op een strategische manier in het proces te integreren.

Ons eerste doel is het in kaart brengen van het dentale proces. Dit proces gaat over het herkennen en sorteren van gebitten. Deze gebitten lijken veel op elkaar (2 soorten), belangrijk is dus dat het juiste gebit in de juiste bak terecht komt.

Het te behalen technisch doel, heeft voornamelijk betrekking op de grippers zelf, namelijk:

- De grippers moeten de vanuit Oceanz gewenste objecten met geoptimaliseerde grijpkracht en precisie kunnen verplaatsen, zonder dat de objecten beschadigd raken.

Het bedrijfskundig doel heeft voornamelijk betrekking op de integratie van de innovatie binnen het bedrijf. Om een goed onderbouwde aanbeveling te kunnen geven, moeten de volgende stappen uitgevoerd worden:

- Het analyseren en identificeren van de meest geschikte locatie in het productieproces van Oceanz, voor de integratie van de robotarm. Hierbij hoort het uitvoeren van een evaluatie van de huidige processen en workflows.
- Het ontwikkelen van een implementatieplan voor de robotarm, inclusief de (wanneer nodig) personeelsopleiding en veranderingen in het werkschema om de integratie van de innovatie soepel te laten verlopen.

Het resultaat hiervan is een verbeterde efficiëntie en doorvoer binnen het productieproces, waarbij de zowel technische als bedrijfskundige doelen worden nagestreefd.

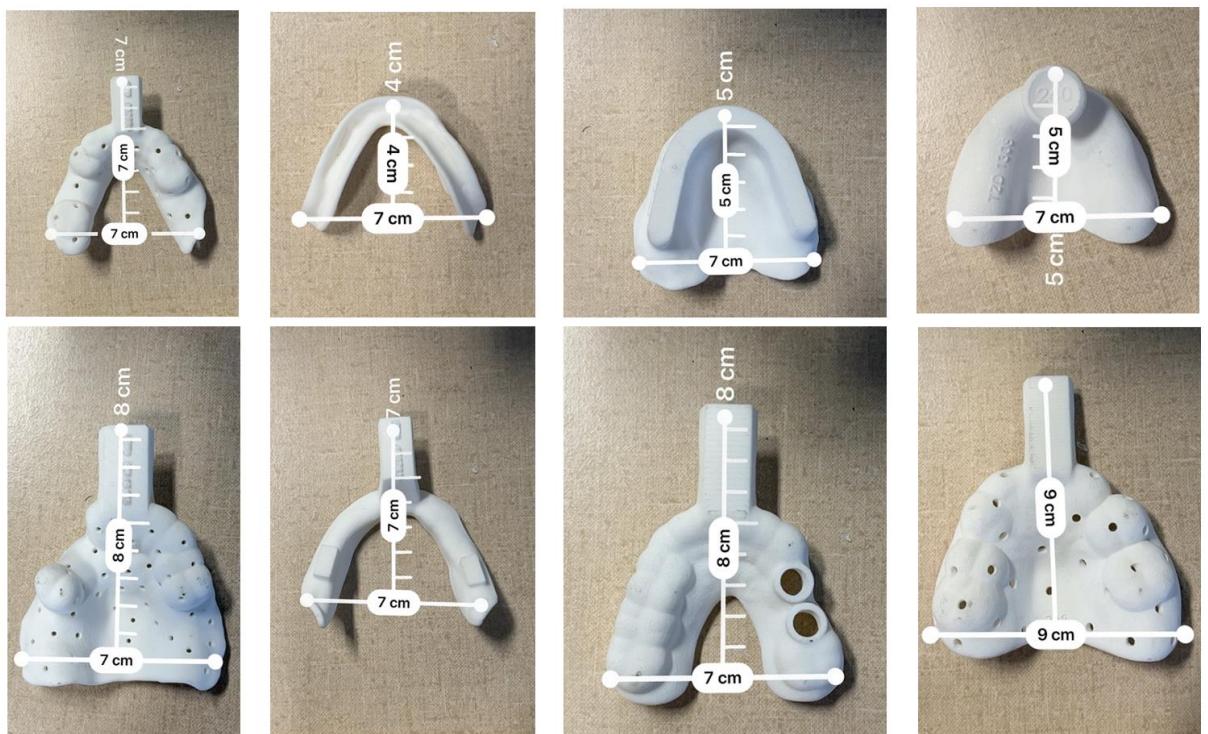
De hoofd- en deelvragen die hierbij gesteld moeten worden zijn:

Technische hoofdvraag:

- Welke gripper is het meest efficiënt om te gebruiken voor het sorteren van de splints en bitjes, waarbij er minimaal 1% efficiënter gewerkt kan worden zonder dat de objecten beschadigd raken binnen het bedrijf Oceanz?

En bijbehorende deelvragen:

- Welke gewenste objecten moeten worden verplaatst door de grippers en wat zijn hun kenmerken, zoals grootte, gewicht, vorm en materiaal?
 - o De focus ligt op de bitjes en splints. Deze hebben verschillende grootte, vormen en gewichten. De producten worden gemaakt van kunststof (Oceanz, z.d.). De bitjes zijn tussen de 5 en 25 gram en tussen de 4 en 10 cm. Ze bestaan uit allerlei verschillende vormen, sommige met een lepel (rechthoekige stukje aan het blokje) en sommige zonder. Wel hebben ze allemaal een gebitsvorm, zoals te zien op de foto's hieronder. Het materiaal bestaat uit kunststof (polyamide).



- Welke specificaties moeten de grippers bevatten, zoals grijpkracht en precisie?
 - o Het is van belang dat de gripper geen schade veroorzaakt op de producten. Hierdoor moet de gripper met beleid te werk gaan. Ook moet de gripper

- voldoende precisie hebben op de bitjes en splints nauwkeurig op te pakken en te (ver)plaatsen. Daarnaast komen de producten in allerlei vormen en maten, waardoor het van belang is dat de gripper instelbaar is om verschillende objecten op te kunnen pakken. Als laatste is het belangrijk dat de gripper betrouwbaar en efficiënt is, zodat het proces soepel kan verlopen.
- Zijn er één of twee soorten grippers nodig om te kunnen voldoen aan de voor Oceanz gestelde eisen wat betreft het oppakken van objecten?
 - Uit de opgedane kennis en testen blijkt dat het niet nodig is om twee soorten grippers te gebruiken voor het oppakken van objecten. Echter zal dit wel nodig zijn om de opgepakte objecten te kunnen draaien en fotografen tegelijk, waarbij het object met een robotarm wordt opgepakt terwijl de andere robotarm een foto van de QR-code maakt.
 - Welke test- en validatiemethoden zijn nodig om de prestaties en betrouwbaarheid van de grippers te verifiëren voordat ze in productie worden genomen?
 - Om ervoor te zorgen dat de gripper aan de eisen voldoet zullen verschillende testen uit moeten worden gevoerd, zoals de grijptest waarbij er wordt gekeken naar de gripkracht en gripstabiliteit. Ook moet er worden gekeken naar de nauwkeurigheid en herhaalbaarheid van de positionering. Verder zullen er duurzaamheidstesten moeten worden gedaan om te controleren of de gripper bestand is tegen langdurig gebruik. Er kunnen eventueel simulaties en computermodellen worden gebruikt om de prestaties van de gripper te voorspellen en optimaliseren.
Het is belangrijk om de gripper grondig te testen en verifiëren om ervoor te zorgen dat deze voldoet aan de vereisten en deze betrouwbaar is in de productieomgeving.
 - Welke gripper wordt gezien als het meest geschikt voor het sorteren van bitjes en splints?

Bedrijfskundige hoofdvraag:

- Wat is de optimale locatie van de robotarm in het productieproces van Oceanz?

En bijbehorende deelvragen:

- Hoe kan de robotarm optimaal worden gepositioneerd om een maximale efficiëntie en doorstroming in het productieproces te bereiken?
 - Hiervoor zijn verschillende factoren om rekening mee te houden. Ten eerste is het van belang om de juiste locatie en hoogte van de robotarm te bepalen. Daarnaast zal moeten worden gekeken naar de bewegingsnelheid en trajecten van de robotarm.
- Wat zijn de risico's en mogelijke uitdagingen bij het implementeren van een robotarm op de gekozen locatie, en hoe kunnen deze worden aangepakt?
 -
- Wat verandert er in het werk van de huidige medewerkers?
 - Identificeer de doelstellingen en vereisten van het integratieproces
 - Bepaal de benodigde middelen (technische expertise, softwaren, etc.)
 - Stel een tijdlijn op met specifieke mijlpalen en deadlines voor elke fase van het integratieproces
 - Wijs verantwoordelijkheden toe aan de betrokken teamleden of afdelingen
 - Zorg voor regelmatige communicatie en overleg
 - Houd rekening met eventuele externe factoren (trainingstijd)
 - Monitor en evalueer de voortgang van het implementatieproces en pas indien nodig het plan aan

Nog achter komen door testen/nog doen:

- Hoofdvragen
- Grootte van de bitjes en splints (indicatie)
- Een of twee grippers → testen (met een gripper vastpakken en draaien, andere gripper om foto's te maken?)
- Test- en validatiemethoden uitvoeren
- Welke materialen voor de gripper het beste werken voor de objecten van Oceanz.
- Efficiëntie testen op productiviteit, doorlooptijd, kwaliteit, kosten, efficiëntie van hulpbronnen en uitvaltijd. Zowel voor als tijdens gebruik van de robotarm.
- Op welke aspecten, als het gaat om efficiëntie, is verbetering te halen door behulp van een gripper?
- Efficiëntie voor locatie → kijken of we willen verpakken of alleen verplaatsen
- Implementatieplan opstellen

Verwachte eindresultaat BRAM

Na een succesvolle afloop van de komende 12 weken wordt het volgende eindresultaat verwacht:

- Een of meerdere functionele grippers die in staat zijn om diverse objecten te grijpen en verplaatsen binnen de productielijn van Oceanz, waarbij er aandacht besteed is aan de grijpkraag en precisie.
- Een goed gedocumenteerd ontwerp van de grippers, inclusief geteste technische specificaties.
- Een rapport waarin de meest geschikte locatie voor de integratie van de robotarm in het productieproces van Oceanz wordt beschreven.
- Een geïmplementeerde robotarm die bijdraagt aan een verbeterde efficiëntie en doorvoer in het productieproces van Oceanz, met als doel urenbesparing en automatisering van de productielijn.
- Een implementatieplan voor de robotarm, inclusief personeelsopleiding en aanpassingen aan het werkschema.

Het verwachte eindresultaat van dit project is een aanbeveling/toepassing van een geïntegreerd systeem, bestaande uit functionele grippers en een strategisch geplaatste robotarm. Deze toepassing zorgt voor een verhoogde productiviteit en verlaagde arbeidskosten in de productie van 3D-geprinte onderdelen binnen Oceanz. Dit resultaat zal zowel technische als bedrijfskundige doelen bereiken en de efficiëntie van Oceanz verbeteren.

Programma van Eisen (Allemaal)

Nummer	Eis	Bron	Verificatie
Groep 1	Algemeen		
1.1	De gripper zit vast aan de robotarm	Oceanz	-De gripper staat direct in contact met de robotarm en wordt tevens bedient door deze arm.
1.2	De gripper kan een breed scala aan producten oppakken en verplaatsen.	Oceanz	-De gripper moet alle producten die uit de printer komen kunnen sorteren. De producten kunnen super klein, groot, organisch of strak zijn.
1.3	De robotarm wordt op een efficiënte plek in het productieproces neergezet.		-De productietijd wordt verkort of de arbeidskosten worden verminderd door het inzetten van de robotarm.
Groep 2	Veiligheid		
2.1	De gripper mag geen scherpe randen bevatten.		-De gripper mag de prints niet beschadigen.
2.2	De gripper moet een CE markering bevatten?		-Dit betekent dat het product voldoet aan de regels binnen de Europese Economische Ruimte.
2.3	Gripper mag de lopende band niet beschadigen		-Gripper moet ook niet te snel bewegen.
Groep 3	Ontwerp		
3.1	De gripper heeft een maximale grootte van 20 cm (dan zit de arm zichzelf niet in de weg)	Jeffrey	-Dit is de grootte die de robotarm aankan.
3.2	De gripper weegt maximaal 1 kg (gewicht dat de robotarm aankan)	Jeffrey (exact marcel.veenis@oceanz.nl)	-De gripper moet te besturen zijn door de robotarm. De robotarm kan maximaal .. kg aan.
3.3	Het materiaal heeft een levensduur van minimaal 2 jaar.		De gripper moet een minimale tijd meegaan om kosten en manuren te kunnen besparen.
3.4	Een kapotte gripper moet makkelijk te vervangen zijn. (binnen 15 minuten)		-Het productie-/sorteerproces mag niet te lang stil liggen.
3.5	De robotarm moet voldoende bereik hebben		-Alle producten moeten kunnen worden gepakt.
3.6	De gripper moet maximaal kunnen 1 kg kunnen tillen		-De gripper in ons huidige onderzoek moet maximaal 100 gram kunnen tillen. Maar met een goede veiligheidsfactor en oog op de toekomst, is een factor 10 reëel.
3.7	De gripper werkt sneller of even snel als een geoefende medewerker.		-Het inzetten van de gripper moet ervoor zorgen dat het productieproces wordt versneld en zal dus aan een bepaalde snelheid moeten voldoen.

3.8	De gripper moet nauwkeurig zijn op 0,3 cm.		-De gripper moet zo worden ingesteld dat deze nauwkeurig de producten op kan pakken om te verzekeren dat het product op een goede en veilige manier wordt verplaatst.
3.9	De gripper moet een veilige klemming hebben op alle producten.		-Om zo een goede grip te hebben op de objecten en zonder de producten te beschadigen.
Groep 4	Economisch		
4.1	Productiekosten van de gripper mogen maximaal 200 euro zijn.		-De gripper moet betaalbaar zijn.
4.2	De terugverdientijd mag maximaal ... jaar zijn.		-Het moet financieel voordeliger zijn om een gripper in te zetten.

Aanpak LEA

Om ervoor te zorgen dat het project goed wordt afgerond, is het van belang een duidelijke aanpak te hebben. Hiervoor hebben wij het volgende plan opgesteld:

1. Onderzoeken van verschillende soorten grijpers en zuignappen.
2. Vergelijken van de voor- en nadelen van grijpers ten opzichte van zuignappen.
3. Productieproces in beeld krijgen, met de focus op verbetermogelijkheden.
4. Analyseren van de vereisten van Oceanz, zoals de vormen en maten van de objecten.
5. Vergelijking over de geschiktheid van grijpers en zuignappen voor de verschillende vormen en maten van de objecten.
6. Vergelijking tussen het bestaande proces en de mogelijke opties voor de robotarm (is het het waard om een robotarm in te zetten?).
7. Meest geschikte locatie onderzoeken gebaseerd op de eisen en rekening houdend met factoren als bereik en efficiëntie.
8. Conclusie trekken over welke gripper het meest geschikt is voor Oceanz, gebaseerd op de voor- en nadelen, vereisten van het bedrijf en het gedane onderzoek.

Risico's LEA

Bij het uitvoeren van een grondige risicoanalyse is het belangrijk om alle mogelijke risico's in kaart te brengen en passende maatregelen te nemen:

Onvoldoende grip op objecten

- Maatregel: test de grijpers/zuignappen op verschillende materialen en oppervlakken om de grip te evalueren.

Beschadiging van delicate 3D-geprinte objecten.

- Maatregel: voer tests uit om de impact van de grijpers/zuignappen op delicate objecten te beoordelen.

Onvoldoende nauwkeurigheid bij het positioneren van objecten met de grijper.

- Maatregel: controleer de nauwkeurigheid van de grijper bij het plaatsen van objecten en kalibreer indien nodig de sensoren of besturingsalgoritmen.

Beperkt bereik van de robotarm bij het oppakken van objecten.

- Maatregel: analyseer de reikwijdte van de robotarm en zorg ervoor dat deze voldoende is om alle objecten te bereiken.

Onvoldoende efficiëntie bij het oppakken van objecten van verschillende vormen en maten.

- Maatregel: vergelijk de prestaties van de grijpers/zuignappen bij het oppakken van objecten met verschillende vormen en maten om de meest efficiënte optie te bepalen.

Hoge kosten of complexiteit van de gekozen gripper of locatie.

- Maatregel: evalueer de kosten en complexiteit van de gekozen gripper en locatie om ervoor te zorgen dat deze haalbaar zijn binnen het budget en de technische mogelijkheden van Oceanz.

Tijdsplanning TIJN (ook nog in grote lijnen geven met hoofd en deelvragen erbij)

Datum	Wat?
07-11-2023 (45)	Opzet PvA en planning voorleggen
07 t/m 13-11-2023 (45)	<p>Verzamelen van data dentaalproces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Data die Daniël kan verzamelen in kaart brengen en opdracht geven aan Daniël. (Tijn) - Sorteerproces bitjes in kaart brengen (Tijn) - PvE specificeren op de modellen die wij gaan gebruiken in metingen. (iedereen) - Robotware abb / Robotstudio klooien (Bram) - Mogelijkheden sorteren van bitjes en splints in ideale vorm. Visueel maken (Lea) - Robotarm uitleg. (iedereen) - Doornemen bestand vorige groep → conclusies trekken voor ons eigen project. (Lea)
13-11-2023 (46)	<ul style="list-style-type: none"> - Data ontvangen van Daniël - Hoofd- en deelvragen definitief kunnen maken (Samen) - Dentaalproces volledig in kaart gebracht, waar liggen de verbeterpunten? Wat gaat er fout? Hoeveel gaat het fout? Hoeveel tijd kost het nu? - Testen met de robot → Is de robot sneller personeel? - Robotware abb / Robotstudio klooien
20-11-2023 (47)	<ul style="list-style-type: none"> - Robotware abb / Robotstudio klooien (Bram) - Splitsing bedrijfskundig Literatuuronderzoek en huidige proces (Bram) - Technisch onderzoek (succesverhalen van soortgelijke situaties, waaruit wij kunnen gaan testen met een aantal grippers). (Lea) - Uitwerken van bezoek Delft. (Tijn/Lea) - Is het rendabel om mensen te vervangen door robots? (Tijn) - Eisen bedrijfskundig (Tijn)
27-11-2023 (48)	<ul style="list-style-type: none"> - Producten meenemen om te kunnen testen (iedereen)
07-12-2023 (49)	
12-12-2023 (50)	

18-12-2023 (51)	Eindstappen project en opstellen eindverslag
25-12 / 05-01 (52 & 1)	Kerstvakantie
12-01-2024 (2)	Oplevering project
16-01-2024 (3)	Seminar 17-19 uur project. Wat is het resultaat en afsluiting.



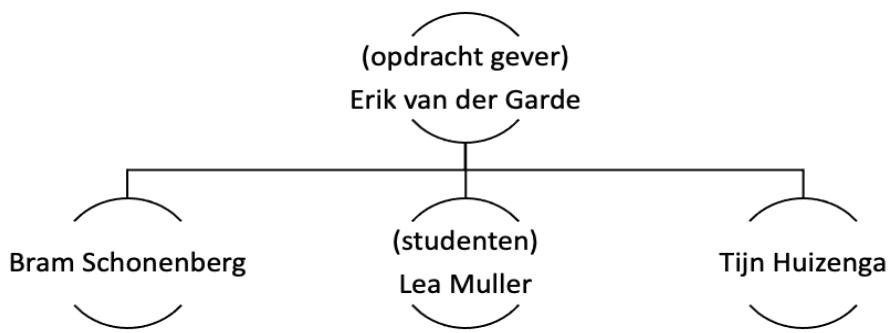
Dagplanningen (Wat moet af?!)

Dag	Taak	Wie
Week 43	Vooronderzoek grippers Welke grippers bestaan er? Wat is de ideale gripper? Programma van eisen Voorkeur 1 of 2 armen? Pakken of vastzuigen? Rendabel om mensen te vervangen door een robot? Productieproces nu	samen Bram Bram Lea Lea Tijn Bram
Week 44 30-10-23	Plan van aanpak: Doel/verwacht eindresultaat Aanpak/risico's Tijdsplanning/projectorganisatie/communicatie	Bram Lea Tijn
Week 44 31-10-23	Programma van eisen compleet maken Productieproces verder in kaart brengen/workflow maken Presentatie voorbereiden	Iedereen Bram Bram
Week 45 07-11-23	Meeting met Erik Dentale proces in kaart brengen Kennismaking met robot Vragenlijst gemaakt voor pickers Verslag vorige groep bekijken en conclusies uit halen Opstelling maken RobotStudio	Iedereen Tijn/Lea Iedereen Tijn Lea Bram
Week 46 13-11-23	Erik vragen over bezoek aan bedrijf in Veldhoven Nieuwe vragenlijst neerleggen voor de pickers Bitjes meevragen om mee te testen in Delft. Begin aan bedrijfsonderzoek verslag Begin aan technisch onderzoek verslag	Tijn Lea Bram Lea
Week 47 20-11-23		

Projectorganisatiestructuur TIJN

Bij het opstellen van de project organisatiestructuur wordt beschreven hoe het projectteam wordt georganiseerd en welke rollen en verantwoordelijkheden verschillende teamleden hebben.

Organogram:



De opdrachtgever voor dit onderzoek is Erik van der Garde. Erik is CEO van Oceanz 3D Printing sinds mei 2013. We hebben contact met hem gekregen via de minor Smart Industries en hebben het geluk gehad om voor dit bedrijf een opdracht te mogen uitvoeren. Binnen dit project is Erik onze begeleider en terugvalpunt voor vragen en opmerkingen. Wij hebben dan ook wekelijks contact met Erik om onze voortgang te presenteren en eventuele feedback te ontvangen.

Dit onderzoek wordt uitgevoerd door drie studenten van de minor Smart industries: Bram Schonenberg, Lea Muller en Tijn Huijzen. Wij werken vier schooldagen per week aan dit onderzoek doormiddel van desk en field research. Onderling verdelen wij wekelijks de taken en zorgen dat iedereen evenveel zijn steentje bij draagt.

Buiten Erik van der Garde en enkele werknemers van Oceanz krijgen wij ook begeleiding vanuit de minor:

Hubert Bijsterveld: Beschrijf hun rol en hoe ze met het projectteam zullen communiceren

Communicatieplan TIJN

Een communicatieplan is een essentieel onderdeel van een plan van aanpak voor een project. Het beschrijven wij hoe communicatie binnen en buiten het project wordt georganiseerd en beheerd:

- Definieer duidelijke doelstellingen voor de communicatie binnen het project, zoals het verstrekken van informatie, het oplossen van problemen, het delen van voortgangsrapporten, enz.

Om te beginnen hebben wij de afspraak gemaakt om wekelijks minimaal een dag van de week samen te zitten aan het onderzoek in ede bij Oceanz. Deze dagen zijn door gecommuniceerd met het bedrijf, en is voor ons een mooi moment om vragen aan werknemers te stellen en af te spreken met onze begeleider. Daarnaast spreken wij elkaar ook doormiddel van teams waar de weekplanning wordt besproken en wie met wat aan de slag gaat.

Alle informatie die we verwerven met elkaar delen en op een duidelijke manier opslaan. Dit doen we door alles wat we verzamelen en maken op te slaan in Teams onder het gezamenlijke mapje, Oceanz 3D.

Belanghebbende:

Erik (CEO Oceanz):

- *Rol en Invloed:* Als CEO heeft Erik een leidende rol en koppelen we bij hem het project terug. Zijn betrokkenheid is controlerend en helpzaam indien nodig.

Gerrit (Technische Dienst):

- *Rol en Invloed:* Gerrit, als de technische dienst, is van belang voor het aansturen van de robot en ons terug koppelpunt als we iets niet begrijpen. Zijn expertise en hulp helpen ons vooruit in het project.

Lea, Bram en Tijn (Opdracht Uitvoerders):

- *Rol en Invloed:* Lea, Bram en Tijn zijn direct betrokken bij de uitvoering van de opdracht. Zij dragen de verantwoordelijkheid en de prestaties hebben directe gevolgen voor het project eindresultaat.

WWA (Belangrijke Bedrijven):

- *Rol en Invloed:* WWA als leverancier voor Oceanz speelt ook een belangrijke rol in het voor ontwikkelen van cobot. Ze spelen een cruciale rol in de verder ontwikkeling van de grijper en of het zuig mechanisme.

Oceanz Medewerkers (Productiviteit):

- *Rol en Invloed:* Vrijwel alle medewerkers van Oceanz worden direct beïnvloed door het project/onderzoek aangezien de uiteindelijke oplossing de algemene productiviteit van het bedrijf zal beïnvloeden. Dit geld uiteraard niet direct voor de mensen op het kantoor.

Voor de voortgang van dit onderzoek zullen we gebruikmaken van de volgende communicatiemiddelen:

Teams, mail, whatsapp, vergaderingen, LinkedIn.

Frequentie en timing:

Wekelijks wordt er een teamsmeeting gehouden op maandag om de voortgang en updates met betrekking tot het lopende project te bespreken. Gedurende de week vinden diverse

dagen plaats waarop teamleden fysiek op kantoor aanwezig zijn. Dit is voorals nu het meest op maandag.

Specifiek wordt op woensdag het werk aan de minor geconcentreerd in Wijchen of op de locatie van de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN). Op deze dagen wordt intensief samengewerkt en vooruitgang geboekt in het project.

Verantwoordelijkheden:

In ons project hebben we zorgvuldig de verantwoordelijkheden verdeeld om een efficiënte samenwerking te waarborgen. Bram neemt de verantwoordelijkheid op zich voor de communicatie, met een focus op de interactie met Erik en Oceanz. Het opstellen van het project en het presenteren van onze ideeën aan Erik is een gezamenlijke inspanning waar het hele team bij betrokken is.

Lea richt zich op het technische aspect van het project, met specifieke aandacht voor het vergelijken van verschillende grippers. Tijn en Bram concentreren zich gezamenlijk op het bedrijfskundige deel van het project. Hierbij biedt Lea ondersteuning waar nodig, waardoor het team kan profiteren van haar expertise op specifieke gebieden.

Deze gedifferentieerde aanpak stelt ons in staat om de diverse aspecten van het project op een gestructureerde manier aan te pakken. We begrijpen het belang van regelmatige teamcontroles om de voortgang te monitoren en eventuele aanpassingen in de verdeling van verantwoordelijkheden aan te brengen indien nodig. Door deze heldere teamstructuur streven we naar een succesvolle en evenwichtige uitvoering van het project.

Literatuurlijst

Oceanz. (z.d.). *3D printen? Dit is selective laser sintering – Oceanz 3D printing.*

<https://www.oceanz.eu/technieken/selective-laser-sintering/#:~:text=SLS%20is%20een%203D%20printtechniek,kunststofpoeder%20gedoseerd%20door%20een%20mes.>

Vragen voor robotbouwer WWA

Festo → smart gripper lab

Wat is de (optimale/maximale) snelheid waarmee de robotarm kan werken?

200-600 mm/sec

Zoek is nu 10mm/s

Beweging naar beneden is 200mm/s

Verplaatsing 600mm/s

Wat is de reikwijdte van de robotarm?

Bak- lopende band

Gripper breedte zorgt voor reikwijdte product (2tand flexibel= ongeveer 15 cm)

Wat voor soort foutherkenning kan worden toegepast? Of kunnen er geen fouten gemaakt worden wanneer een bitje niet goed herkend wordt?

Mispick, zou door hoogte herkend moeten worden. Wanneer een product of gepakt is, gaat het door een laser om te kijken of de gripper 'langer' is geworden. Meet de sensor niks? Dan houdt de arm het product schuin.

Meten of een product dubbel opgepakt is, doet een andere camera. Zijn het meerdere producten? Dan wordt dit terug gelegd in de bak?

Welke all-round gripper(s) zouden jullie aanraden?

Conclusies die WWA heeft kunnen trekken uit onderzoek bij Festo:

- Klein balgje, mini zuignapje voor de mini producten.
- Grote vacuum voor allround met rokje. (50 Hz) Recht naar beneden en bolling naar buiten.
- 2 Flexvingers voor alle overige producten (net als vacuum)

Maken jullie al gebruik van een verenkelaar? Of is het niet nodig dat het product plat (niet gestapeld) aangevoerd wordt?

Ja, schudden is een mogelijkheid. Een pin door het product en de rest van het bed schudden. Of een extra controle stap AM flow. De arm blaast uit voor verspreiding en kijkt nog een keer hoeveel en welk product er ligt.

Heb je voorbeelden van toepassingen?

Bin pick opdracht nu:

Bootklemmen/haken bin picken (eerste grote project), klaar leggen voor nabewerking. Hier wordt het nieuwe zivid systeem getest. De resultaten en scripts van dit project kunnen geprojecteerd worden op de Oceanz arm.

Wordt er al een camera herkenningsysteem gebruikt met dit type arm? Zo ja, welk systeem en wat zijn de mogelijkheden?

Ja nu de Intel realsense, maar daar wordt niet mee verder getest. Dit is een hele simpele camera die alleen de diepte meet en moeilijk contrast verschillen kan meten.

De uiteindelijke zivid camera heeft veel meer functies. Dus het heeft geen zin om heel veel tijd te investeren in de Intel. Verschil wel: Intel is 300 euro, de zivid is 50.000 euro.

Welke soort gripper zou u aanbevelen voor het oppakken en verplaatsen van splints en bitjes?

- Klein balgje, mini zuignapje voor de mini producten (kleine metalen protheses (foto)).
- Grote vacuüm voor allround met rokje. (50 Hz) Recht naar beneden en bolling naar buiten.
- 2 Flexvingers

Zouden wij toegang kunnen krijgen tot de app voor de QR code herkenning?

Mogelijkheden QR camera

Hebben een systeem, maar werking is relatief afhankelijk van licht/schaduw. Nu hebben ze nog op een vaste plek. Maar alles is mogelijk (2 armen, of vaste plek camera waar de robotarm voor draait met het product).

- Herkenning moet nog geregeld worden. Nu moet je stepfiles inladen of hele ruwe herkenningspunten, met een grove vormherkenning. Moet nog mee getest worden.
- Switchen tussen vacuüm en gripper kan, is nog niet bij oceanz gripper.
- Vacuüm is in veel gevallen lastig, gripper waarschijnlijk de voorkeur. (pootjes)

Technical Questions

What type of camera are you using? (Brand might also be useful to know).

Intel realsense (model: D435i) nu, maar daar wordt geen extra tijd in geïnvesteerd.
Zivid camera in de toekomst

Is the webcam linking to a desktop application and what operating system is it running on?

Gewoon op een windows computer met een zelf geschreven applicatie
Zivid loopt 'pickit' standaard applicatie

Is there a continuous video stream from the camera?

Losse foto's/ scans

Any details you can provide about the camera driver – for example does it have a C++ or Python integration?

Geeeen idee

Ze gebruiken die software niet meer, wat er in zit, dat zit erin. Er wordt geen seconde tijd aan besteed. Omdat het allemaal uren zijn, die je gaat investeren in wat er eigenlijk standaard in de zivid camera zit.

Ze focussen echt op de pickit camera (zivid). → afwachten hoe die werkt met onbekende producten, ze zitten nog in de onderzoeksfase van deze camera bij een andere project (subsidie project).

Je kan niet (live) meekijken in de software, zoals die nu geschreven is.
Je kan de robotarm met een software engineer erbij werkend krijgen. Maar dan moet de software volledig opnieuw geschreven worden.

Metingen:

- Timelapse; 5 producten; 4min 39sec. 3 misgrijpen/niet herkenningen.
- Tijd van aangrijpen, controleren, tot plaatsen; 19 sec.

- Van neerleggen, tot zoeken nieuw product, pakken nieuw product en neerleggen nieuw product is; gemiddeld 37 sec. (screenshot Tijn).

