



ROBOTICS

Ondersteunen, Assisteren
en Samenwerken

Marktverkenning en mogelijkheden voor Brabant



Business Development

Brabantse Ontwikkelings Maatschappij



COLOFON

Onderzoek en concept

Dr. ir. Ruben Kolfschoten
Ir. Marcel Grooten

Tekst

Marcel te Lindert

Fotografie

Thomas van Oorschot

Vormgeving

Something New

Eindredactie

BOM Communicatie

Drukkerij

Drukkerij Romein

Oplage

500 exemplaren

Contact

Dr. Ir. Ruben Kolfschoten,
T +31 (0)88 831 11 20
E rkolfschoten@bom.nl

Maart 2015

VOORWOORD

Robots gaan onze wereld veranderen. Niet alleen de wijze waarop we produceren, maar ook de wijze waarop wij transporteren, voedsel verbouwen, onderhoud plegen, zorg verlenen en vermaak bieden.

De afgelopen maanden hebben diverse media bericht over de bedreiging die robots vormen, met name voor de werkgelegenheid van laag en middelbaar opgeleiden. De Brabantse Ontwikkelings Maatschappij (BOM) toont met dit rapport aan dat dit slechts één kant van de medaille is. De nieuwe generatie robots biedt ook volop kansen. De robots van de toekomst, die nu volop in ontwikkeling zijn, zullen ons in ons werk ondersteunen, ons assisteren en met ons samenwerken. Zij ontlasten ons, waardoor wij ons kunnen concentreren op de taken waarvoor wij zijn opgeleid en waarin wij uitblinken.

Nederland levert met name op onderzoeksgebied al een flinke bijdrage aan de snel groeiende robotica markt. In het verlengde daarvan is er behoefte aan bedrijven die nieuwe toepassingen ontwikkelen en realiseren. Als hightech provincie is Brabant uitermate goed gepositioneerd om die kansen te grijpen. De daarvoor benodigde kennis en creativiteit is volop aanwezig. Enkele voorbeelden daarvan leest u verderop in deze publicatie.

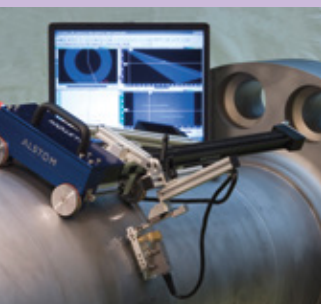
Robotica biedt ook indirect kansen voor het Brabantse bedrijfsleven. Met de inzet van robots kunnen bedrijven en organisaties hun productiviteit verhogen, kwaliteit verbeteren, kosten verlagen en daardoor hun concurrentiepositie versterken. Robotica kan een hernieuwde impuls geven aan de hoogwaardige industrie in Brabant, maar biedt ook mogelijkheden voor innovatie in andere sectoren zoals logistiek, agrofood en zorg.

Samen met u geeft de BOM graag invulling aan de kansen die robots bieden. Als BOM Business Development zijn wij vertrouwd met een aanjaag- en ontwikkelrol en fungeren we veelvuldig als initiator en regisseur wanneer het op innoveren aankomt. Wij brengen kansrijke (MKB-)bedrijven, kennisinstellingen en overheidspartners bijeen en realiseren samenwerkingskansen. Daarom dagen wij u uit om samen met ons een actieagenda voor de robotica-markt in Brabant te implementeren en invulling aan de vele kansen te geven.



*Dick de Jager,
Sectormanager Business Development
Brabantse Ontwikkelings Maatschappij*

¹ Zie onder meer 'De race tegen de machine', De Volkskrant, 22 februari 2014



INHOUDSOPGAVE

	MANAGEMENTSAMENVATTING	7
1.	INLEIDING	9
2.	MONDIALE MARKT IN KAART	10
3.	MARKTDOMEINEN	14
	3.1 Industrie	14
	3.2 Gezondheidszorg	18
	3.3 Agrofood	20
	3.4 Maintenance & Service	22
	3.5 Intralogistiek	23
4.	TECHNOLOGISCHE TRENDS	26
5.	KANSEN VOOR ROBOTICA IN BRABANT	28





Als we kijken naar de kansen die de roboticamarkt biedt, onderscheiden we vijf marktdomeinen:

1 Industrie - De vraag naar klassieke robots blijft met gemiddeld 12 procent per jaar stijgen. De grootste kansen in dit marktdomein zijn echter voor collaborative robots of cobots. Deze robots kunnen naast en tussen mensen opereren en zelfs met hen samenwerken. Ze nemen weinig ruimte in beslag, zijn eenvoudig te installeren en kunnen snel nieuwe taken aanleren. Cobots brengen robotica-oplossingen binnen handbereik van het midden- en kleinbedrijf.

2 Healthcare - De geavanceerde service robots waarmee medische specialisten minimaal-invasieve ingrepen met een hoge precisie kunnen uitvoeren, is een relatief kleine maar lucratieve markt. De zorgrobots die aan universiteiten worden ontwikkeld, zijn nog niet marktrijp. In het care-domein liggen de grootste kansen in telepresence en oplossingen voor mensen met een lichamelijke beperking, denk aan robotarmen of exoskeletten.



De nieuwste Care-O-bot van Fraunhofer (foto: Fraunhofer Institut)

MANAGEMENTSAMENVATTING

De roboticamarkt zal de komende jaren exponentieel groeien. De groei komt deels voor rekening van de eerste generatie robots die al vanaf de jaren zeventig vanwege hun snelheid, precisie en betrouwbaarheid worden ingezet in fabrieken en magazijnen. Verreweg de grootste groei is echter afkomstig van een nieuwe generatie robots: de servicerobots die mensen kunnen ondersteunen, assisteren en met hen kunnen samenwerken. Met name deze tweede generatie robots biedt kansen voor Nederland, zeker gezien de lage robotdichtheid in vergelijking met andere Europese landen zoals Duitsland, Zweden, Denemarken en België.

3 Agrofood - Met een combinatie van drones in de lucht en robots op de grond kunnen boeren precisielandbouw bedrijven, wat hen in staat stelt de productiviteit nog verder te vergroten. Voor het arbeidsintensieve oogsten van groenten en fruit worden in snel tempo oplossingen ontwikkeld die in combinatie met vision leiden tot een betere productkwaliteit. Daarnaast biedt deze sector ruimte voor specifieke oplossingen, denk aan melk- of voederrobots.

4 Maintenance & service Kenmerk van deze sector is de ontwikkeling van zeer specifieke robots voor inspectie en onderhoud op moeilijk toegankelijke, vaak onveilige locaties. Voorbeelden zijn robots voor leidinginspecties of verwijderen van verf van vliegtuigen.

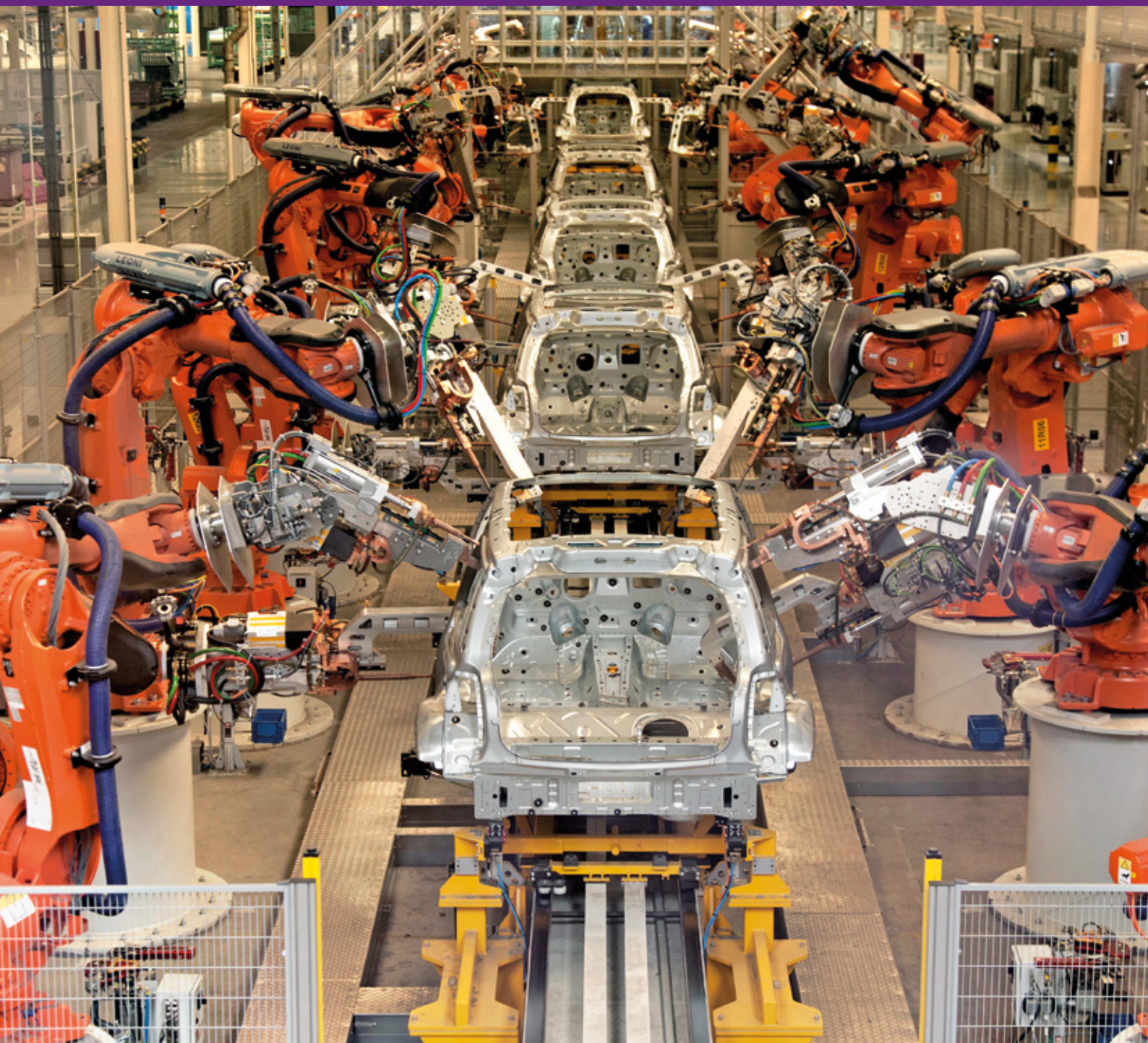
5 Intralogistiek - Met kleine, flexibele robots is het mogelijk om de in- en uitslag van goederen in distributiecentra te automatiseren. Met een nieuwe generatie automatisch geleide voertuigen wordt ook het automatiseren van het intern transport van goederen aantrekkelijk.

Wat de tweede generatie robots onderscheidt van de eerste generatie, zijn de sterk ontwikkelde competenties op het gebied van perceptie en navigatie. Dat is wat ze in staat stelt om mensen te ondersteunen, te versterken, te assisteren en met hen samen te werken. Deze verkenning van de vijf marktdomeinen maakt duidelijk dat de tweede generatie robots kansen biedt in alle marktdomeinen.

Brabant is uitermate goed gepositioneerd om deze kansen te grijpen. Brabant blinkt uit in mechatronica, beschikt over veel system integrators met ervaring in de markt en telt gespecialiseerde bedrijven op het gebied van vision en software. Daarnaast beschikt de provincie over een moderne industrie, zijn we

goed in agrofood en logistiek, investeren we veel in maintenance & service en lopen we voorop met nieuwe zorgconcepten.

Wat lastig blijkt te zijn, is het vertalen van kansrijke ontwikkelingen in marktrijpe oplossingen. Ook de vaak tegenstrijdige belangen van de verschillende schakels in een keten kunnen toepassing van robottechnologie in de weg staan. Daarom is zaak om onderzoeksinstellingen, bedrijven uit de robotica-industrie en bedrijven uit de marktdomeinen te verbinden, beschikbare technologieën te integreren en concrete toepassingen te realiseren die tegemoet komen aan de problemen uit de markt. De BOM vervult hierbij een katalyserende rol. ■



De autofabriek van VDL Nedcar in Born (foto: BMW)

1 Inleiding

Sinds de jaren zeventig worden robots volop toegepast in de industrie. Met name in de auto-industrie, maar ook in andere sectoren zijn robots massaal ingezet voor hoog repeterende, vaak fysiek zware taken die snelheid, precisie en betrouwbaarheid vereisen. Ondanks de voordelen van deze industriële robots stagneerde de robotica-markt in de jaren negentig. In hun streven naar verlaging van productiekosten kozen veel bedrijven voor het verplaatsen van hun activiteiten naar lagelonenlanden in plaats van investeren in automatisering.

Vandaag de dag wijzen steeds meer tekenen op een kentering van deze trend, wat betekent dat meer en meer bedrijven weer kiezen voor productie dichtbij de afzetmarkt. Verschillende ontwikkelingen dragen daaraan bij, zoals de verschuiving van massaproductie naar 'mass customization'. Dankzij nieuwe productietechnieken zoals 3D-printing wordt het steeds gemakkelijker om op grote schaal klantspecifieke producten te maken, waardoor klanten - mits gecombineerd met snelle levertijden - beter kunnen worden bediend. Daarnaast ontwikkelt de economie zich steeds meer van een lineaire naar een circulaire economie. Producenten die hun producten na gebruik terugnemen en na recycling, reparatie of 'refurbishing' geheel of gedeeltelijk weer terug in omloop brengen, zijn gebaat bij een vestiging dicht bij de afzetmarkt. Ook ontdekken steeds meer bedrijven dat de lage loonkosten in bijvoorbeeld het Verre Oosten gewoonweg niet opwegen tegen de hoge transportkosten, hoge voorraadkosten, lange doorlooptijden en geringe flexibiliteit die verplaatsing van productie met zich meebrengt. Bovendien levert de grote complexiteit in planning en aansturing van toenemende problemen op als het gaat om het versnellen van innovatie en het verkorten van productlevenscycli. De hernieuwde aandacht voor productie in West-Europa biedt kansen voor de robotica-markt.

Naast de industrie staan ook andere markt-domeinen zoals de gezondheidszorg, de agrofood en maintenance & service voor uitdagingen waarop robotica wellicht antwoord kan geven. De kosten van de gezondheidszorg blijven onder andere door de vergrijzing stijgen. Robots kunnen de gezondheidszorg niet alleen betaalbaar houden, maar ook in kwalitatief opzicht verbeteren. De agrofood staat voor enorme uitdaging om ondanks de klimaatverandering steeds meer monden te voeden. Robots kunnen niet alleen het tekort aan arbeidskrachten in deze sector oplossen, maar ook de productiviteit vergroten. Als het gaat om maintenance & service kunnen robots inspecties en onderhoud uitvoeren onder gevaarlijke omstandigheden op locaties waar mensen niet of nauwelijks kunnen komen.

Dit rapport brengt de kansen in kaart voor robots in Nederland in het algemeen en Brabant in het bijzonder. Eerst volgt een verkenning van de markt en de ontwikkelingen die zich daarin voordoen. Deze marktverkenning leidt vervolgens tot een overzicht van de kansen die de robotica-markt - onder meer door cross-sectorale samenwerking - biedt voor Brabant. Het rapport geeft tot slot aan hoe het Brabantse bedrijfsleven deze kansen kan benutten. ■



2

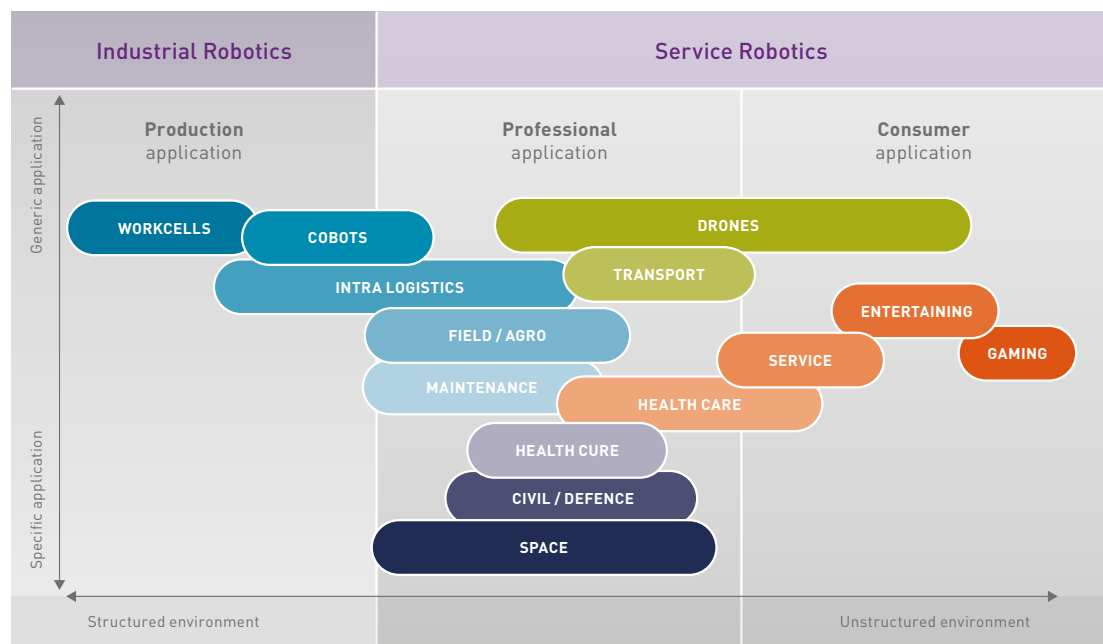
Mondiale markt in kaart

De roboticamarkt kan worden verdeeld in twee hoofdgroepen: industriële robots en service robots (figuur 1). De industriële robots worden gedomineerd door de klassieke knikarmrobots die al vanaf de jaren zeventig in de industrie en logistiek worden toegepast. Zij worden ingezet in gecontroleerde, afgeschermdе omgevingen waarin zij met grote snelheid, precisie, regelmaat en betrouwbaarheid een beperkt aantal taken kunnen uitvoeren. Denk aan het lassen of spuiten van de carrosseriedelen in de auto-industrie of het stapelen van producten op pallets aan het eind van een productielijn. Behalve knikarmrobots kent de industrie ook SCARA- en deltarobots die bijvoorbeeld worden gebruikt voor assemblage in de elektronica-industrie.

Naast de industriële robots is de afgelopen vijftien jaar een andere categorie robots ontstaan: service robots. Deze robots worden ingezet voor specifieke taken in onder meer transport, inspectie, zorg en entertainment. Bekende voorbeelden zijn de robotmaaiers die in steeds meer tuinen zijn te zien, de zelfrijdende auto's waarmee onder meer Google experimenteert en de drones die momenteel een

ware hype vormen. Denk echter ook aan robots die chirurgen assisteren bij operaties of die tuinbouw-bedrijven inzetten bij het plukken van groente of fruit. Kenmerk van deze robots is dat ze anders dan de klassieke robots in ongecontroleerde omgevingen naast mensen kunnen opereren en zelfs met hen kunnen samenwerken. Ze kunnen op afstand worden bediend, maar ook volledig autonoom opereren.

WORLD OF ROBOTICS

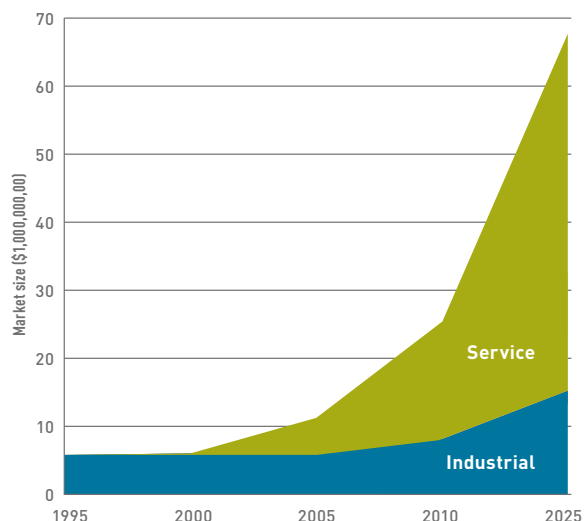


Figuur 1 - Indeling van robotica-markt
Bron: BOM, 2014

Mede dankzij deze nieuwe generatie robots is de robotica markt na jaren van stagnatie begonnen aan een exponentiële groei, die zich de komende jaren zal doorzetten (zie figuur 2). Hoewel ook de markt voor industriële robots toeneemt, komt het grootste deel van de groei voor rekening van de service robots. Terwijl de omzet in service robots in 2000 nog verwaarloosbaar was, zal die over tien jaar de omzet in industriële robots vele malen overstijgen.

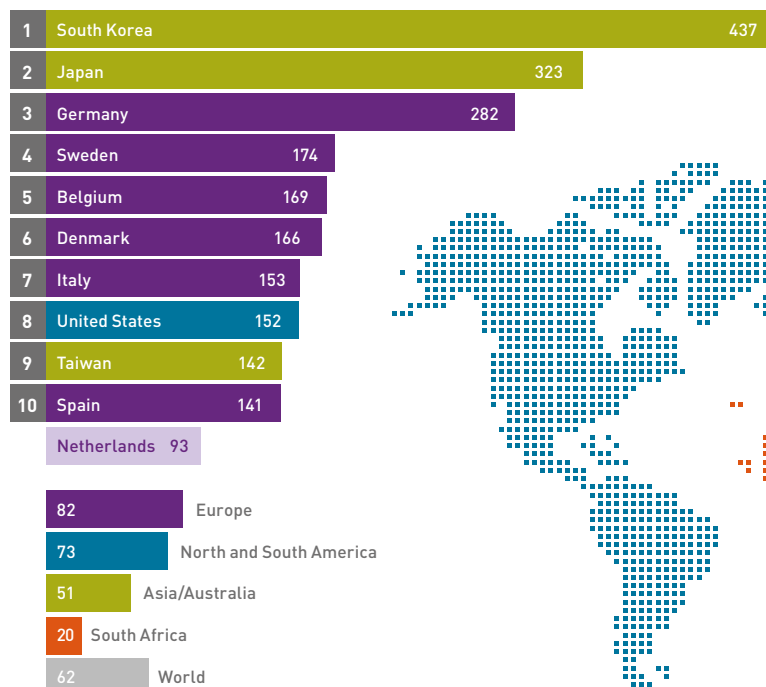
Gelet op de huidige inzet van robots zijn de meer ontwikkelde landen in Zuidoost-Azië koploper. Uitschieter is Zuid-Korea, dat met 437 industriële robots per 10.000 productiemedewerkers veruit de grootste robotdichtheid kent. In Europa is Duitsland dominant met een dichtheid van 282. Nederland blijft met een dichtheid van 93 ver achter. Hier liggen dus nog kansen.

TYPE OF ROBOTICS



Figuur 2 - Ontwikkeling van de robotica markt (in miljarden dollars)
Bron: Japan Robotics Association, 2005

TOP10 COUNTRIES OF ROBOT DENSITY



Figuur 3 - Top tien van landen met grootste robotdichtheid (aantal industriële robots per 10.000 productiemedewerkers)
Bron: IFR World Robotics 2014

Vraag naar industriële robots stijgt

Dat de vraag naar industriële robots na jaren van stagnatie weer groeit, heeft te maken met de toenemende belangstelling voor het automatiseren van productie- en logistieke processen. Ook in Nederland is de interesse in automatisering gegroeid na de introductie van het concept Industry 4.0 tijdens de Hannover Messe in 2011. Dit concept schetst een toekomst met slimme fabrieken - smart factories - waarin machines en systemen real time met elkaar en met mensen communiceren. Ook voor robots is in deze fabrieken een belangrijke rol weggelegd, vooral voor de nieuwe generatie collaborative robots - kortweg cobots - die naast en met mensen kunnen opereren. De International Federation of Robotics noemt daarnaast nog een aantal trends die de verkoop van industriële robots bevorderen, zoals de toenemende concurrentiestrijd en de groeiende consumptie in opkomende markten, die vragen om modernisering en uitbreiding van productiefaciliteiten. Omdat innovaties elkaar steeds sneller opvolgen en de levenscycli van producten afnemen, groeit de vraag naar flexibele oplossingen waarin robots meer dan de meeste conventionele productiemethoden kunnen voorzien. Daarnaast worden robots steeds gebruiksvriendelijker en goedkoper, waardoor het ook voor kleine en middelgrote bedrijven interessant wordt om hierin te investeren.²

De verwachting is dat de vraag naar industriële robots de komende jaren met gemiddeld 12 procent per jaar groeit. Dat betekent dat de verkoop in vier jaar tijd zal stijgen van 200.000 naar bijna 300.000 exemplaren op jaarbasis.³ Meer dan de helft daarvan zal worden verkocht in Azië, waar met name China in opkomst is. Een sprekend voorbeeld is Foxconn, de contract manufacturer die in China werk verschaft aan meer dan een miljoen mensen. Foxconn heeft aangekondigd maar liefst 10.000 robots te willen installeren, die stuk voor stuk 30.000 iPhones per jaar in elkaar kunnen zetten.⁴ Een ander voorbeeld is Siasun, een Chinese robotproducent die in korte tijd in een volwassen markt een breed portfolio van robots heeft ontwikkeld. De Chinese markt groeit met 40 ongeveer procent per jaar.

De markt voor industriële robotica heeft alle tekenen van een volwassen markt. Op dit moment zijn wereldwijd ruim 1,6 miljoen robots in gebruik, waarvan zestig procent in de auto- en elektronica-industrie. Bijna driekwart van de markt is in handen van de vier grote robotproducenten: ABB, Fanuc, Kuka en Yaskawa. De rest van de markt is in handen van robotproducenten die veelal uit Japan en Duitsland komen.⁵

In de Benelux zijn vorig jaar ongeveer 1900 robots verkocht, waarvan 800 in Nederland. Binnen Nederland voert Zuid-Nederland de boventoon gezien het relatief grote aantal system integrators en engineeringbedrijven dat toepassingen ontwikkelt en realiseert. Denk aan VDL Steelweld, AWL, Robomotive, Duflex, Robot Solutions en Irmato in de industrie, CSi en Vanderlande in de logistiek en Focal Meditech in de medische sector.

Markt voor service robots explodeert

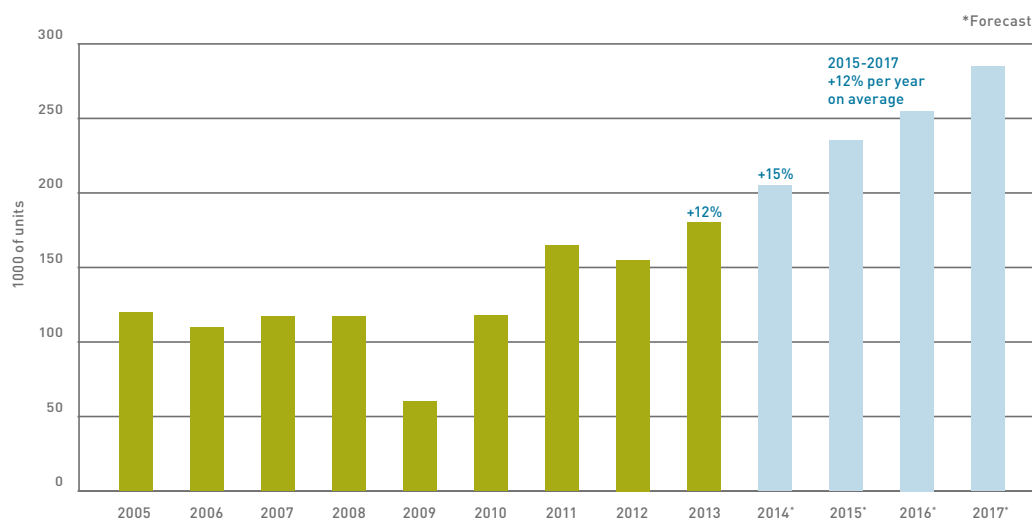
Anders dan de industriële robotica markt is de markt voor service robots nog jong en pluriform zonder duidelijke markt-leiders. Deze markt is met een waarde van 5,3 miljard dollar vooralsnog een stuk kleiner dan die voor industriële robots, maar gaat de komende jaren exploderen. Dat geldt voor zowel de professionele markt als de consumentenmarkt, die totaal andere kenmerken vertonen. In de afgelopen vijf jaar is door investeringsmaatschappijen een vermogen van in totaal 1,4 miljard dollar geïnvesteerd in deze sector, waarvan alleen al 568 miljoen dollar in 2014.⁶ In absolute aantallen is de professionele markt met 21.000 service robots relatief klein, maar die robots vertegenwoordigen wel een waarde van maar liefst 3,6 miljard dollar. Dat is meer dan twee keer zoveel als de waarde van de consumentenmarkt, die maar liefst 4,0 miljoen robots telt. Voor de komende drie jaar wordt gerekend op een verzesvoudiging van het aantal professionele service robots en een verachtvoudiging van het aantal robots voor persoonlijk gebruik.⁶

Bijna de helft van de professionele service robots wordt ingezet in het leger, denk onder meer aan de drones van het Amerikaanse leger die patrouilleren boven Irak en Syrië. Een kwart bestaat uit melkrobots, een markt waarin het Nederlandse Lely domineert. Voor logistieke doeleinden worden 1900 robots ingezet, voornamelijk automatisch geleide voertuigen (AGV's). De medische sector is het meest lucratief als het gaat om service robots. De 1300 robots in deze sector vertegenwoordigen een waarde van maar liefst 1,45 miljard dollar. Bij servicerobots voor persoonlijk gebruik gaat het voornamelijk om toepassingen in of om het huis zoals robot-maaiers en robotstofzuigers. De verwachting is dat over drie jaar 24 van de 31 miljoen robots in deze markt in en om het huis worden ingezet. De resterende 7 miljoen wordt gebruikt voor entertainment en vrije tijd, denk aan drones en speelgoed, terwijl ongeveer 12.400 robots zullen worden ingezet in de zorg voor ouderen en gehandicapten.⁷ ■

^{2,3,5,7} 'World Robotics 2014; Service Robots', International Federation of Robotics, Statistical Department, 2014.

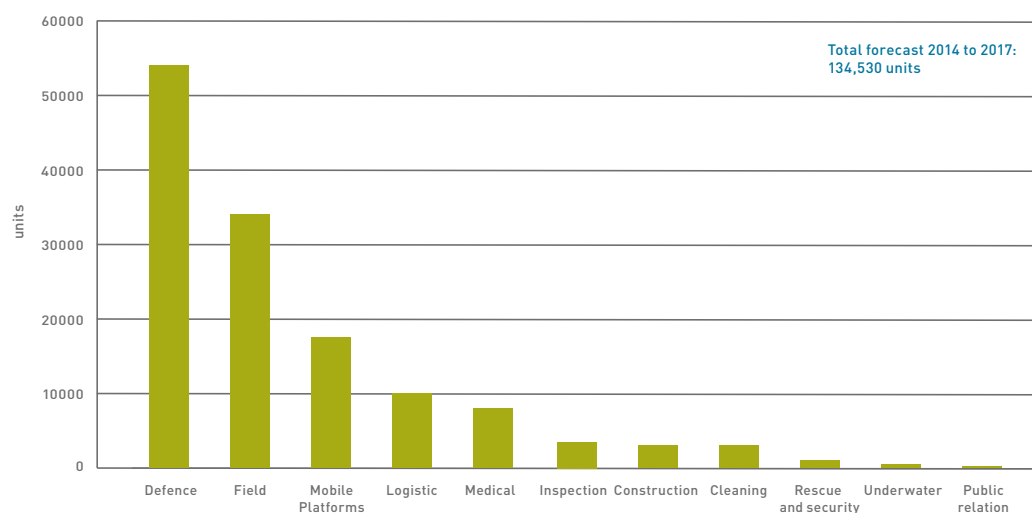
⁴ 'Foxconn's 'Foxbot' robots will assist human workers at major iPhone factory, report says', Appleinsider, 9 July 2014 (<http://appleinsider.com/articles/14/07/09/foxconn-robot-robots-will-assist-human-workers-at-major-iphone-factory-report-says>).

WORLDWIDE ANNUAL SUPPLY OF INDUSTRIAL ROBOTS 2005-2017



Figuur 4 - Marktonwikkeling industriële robots (per duizend robots) - Bron: IFR World Robotics 2014

SERVICE ROBOTS FOR PROFESSIONAL USE. UNIT FORECAST 2014 TO 2017.



Figuur 5 - Groei van professionele service robots per toepassing (in aantallen robots) - Bron: IFR World Robotics 2014

INDUSTRIËLE ROBOTICAMARKT	SERVICE ROBOTICAMARKT
→ \$ 10 miljard	≈ \$ 5,3 miljard
1,6 miljoen robots	4,0 miljoen robots
12 % groei per jaar tot 2017	groei naar 31,1 miljoen robots in 2017
4 marktleiders met 75 % marktaandeel	pluriforme markt met veel start-ups
60 % auto- en elektronica-industrie	70 % defensie en landbouw (professionele robots)

Tabel 1 - Industriële roboticamarkt versus service roboticamarkt - Bron: IFR World Robotics 2014

⁸ 'The Next Generation Of Home Robots Will Be So Much More Than Vacuums', TechCrunch.com, 19 maart 2015'



3

Marktdomeinen

De sterk groeiende roboticamarkt maakt duidelijk dat er kansen liggen, maar waar precies? In dit hoofdstuk onderzoeken we de kansen in vijf marktdomeinen: industrie, zorg, agrofood, maintenance & service en intralogistiek.

3.1 Industrie

In 1961 is in een fabriek van General Motors in New Jersey voor het eerst een industriële robot in bedrijf genomen. Zijn opdracht bestond uit het tillen en opstapelen van hete componenten uit een spuitgietmachine. De grote doorbraak volgde in de jaren zeventig, toen met name in de auto- en elektronica-industrie duizenden robots zijn geïnstalleerd. Sindsdien heeft de industriële roboticamarkt zich ontwikkeld tot een volwassen markt, die wordt gedomineerd door vier grote robotproducenten: ABB, Fanuc, Kuka en Yaskawa.

Verantwoordelijk voor het succes van de klassieke robots zijn vier factoren: draaglast, snelheid, nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. Hierdoor zijn ze uitermate geschikt voor repeterende taken die van mensen een grote concentratie of grote fysieke inspanning vereisen. Deze robots opereren in een

gecontroleerde, afgeschermd en veilige omgeving, meestal achter een hekwerk. De aanschafkosten van een industriële robot bedragen rond de 50.000 euro. Daar komt in de praktijk nog een veelvoud bij voor het programmeren, integreren en installeren van robots op de werkvloer.

Klassieke robots: total cost of ownership

De huidige ontwikkelingen in de klassieke robotica zijn met name gefocust op de 'total cost of ownership'. Robotproducenten proberen de kosten tijdens de totale levenscyclus van een robot te verlagen. Dat omvat dus niet alleen de aanschaf- en integratiekosten, maar ook de gebruiks- en onderhoudskosten. Met andere woorden: robots verbruiken steeds minder energie, hebben minder onderhoud nodig en zijn zo nodig gemakkelijker te installeren en herprogrammeren.



De twee-armige Baxter
(foto: Rethink Robotics)

Door cross-sectorale samenwerking met specialisten in vision-technologie zijn de afgelopen jaren nieuwe toepassingen van klassieke robots ontstaan. De belangrijkste is binpicking: het pakken van ongesorteerde producten uit een bak of doos. Dankzij geavanceerde vision-technologie en slimme algoritmes zijn robots vandaag de dag in staat om producten te herkennen en te berekenen hoe ze moeten worden opgepakt, ongeacht de wijze waarop ze in de bak of doos liggen.

Een laatste trend heeft betrekking op veiligheid. Steeds vaker maken de traditionele hekken rondom de robot plaats voor elektronische afscherming, bijvoorbeeld in de vorm van 'proximity sensors' die een naderende medewerker direct signaleren. Dat leidt ertoe dat de robot en het hele productieproces niet direct stilvallen zoals bij een hekwerk dat wordt geopend, maar dat zijn activiteiten kortstondig worden aangepast aan de omstandigheden.

Collaborative robots: eenvoudig te trainen

Ook in de industriële robotica ontstaat nu een nieuwe generatie robots met drie belangrijke kenmerken: ze zijn goedkoop, eenvoudig te trainen en in staat tot menselijke interactie. Deze collaborative robots - kortweg cobots - brengen robotisering binnen handbereik van kleine en middelgrote bedrijven.

“Wij staan op de drempel van een nieuwe manier van werken met robots in onze fabrieken. Met een nieuwe generatie van slimme robots hoeven we niet langer te kiezen tussen een volledig manueel of gerobotiseerd proces. Door met robots op een veilige en slimme wijze samen te werken, ontstaan nieuwe hybride productieprocessen waarmee we de kwaliteit en productiviteit kunnen verbeteren.”

*Julie Shah, Boeing assistant professor bij
Massachusetts Institute of Technology*



Binpicking met een
industriële robot

Twee bedrijven lopen voorop in deze markt: Universal Robots en Rethink Robotics. Universal Robots heeft sinds de marktintroductie in 2009 bijna 4000 cobots verkocht. Dankzij een nieuwe vorm van kunstmatige intelligentie en gebruik van sensoren zijn deze robots in staat om snel nieuwe taken te leren. Ze worden vooral toegepast voor binpicking of het beladen en ontladen van machines. Uitgerust met multifunctionele grijpers zijn ze in staat een groot aantal verschillende producten op te pakken die ze nog nooit hebben gezien.

Rethink Robotics heeft in 2012 de Baxter gelanceerd: een twee-armige robot die verrijdbaar is, tussen andere mensen aan een productielijn kan werken en eveneens snel nieuwe taken kan aanleren. Ook bestaande robotproducenten zoals ABB en Kuka hebben met respectievelijk de YuMi en de LBR iiwa cobots ontwikkeld die naast en met mensen kunnen werken.



Cobots reiken onderdelen aan in de autofabriek van Audi (foto: Audi)

Cobots in auto- en foodindustrie

Een sprekend voorbeeld van de inzet van cobots is de fabriek van Audi in Ingolstadt. Deze PART4you-robots halen onderdelen uit containers en overhandigen ze in de juiste volgorde en op het juiste moment - in het tempo van de productiemedewerkers - aan de mensen die ze monteren. De veiligheid is gewaarborgd dankzij slimme sensoren en een beschermende, zachte bekleding van de robotarmen. De cobots verbeteren de productiviteit en de ergonomie, maar Audi benadrukt dat ze geen banen kosten. 'Mensen blijven nodig om beslissingen over de voortgang van de productie te nemen.'⁹

In Nederland heeft importeur Gibas van Universal Robotics al 150 cobots voor het beladen en ontladen van machines verkocht. Het 110 jaar oude Van Wees Waalwijk pioniert met de inzet van twee mobiele cobots in een banketbakkerij in Noord-Nederland. De eerste cobot plaatst volledig automatisch bakpannen en bakplaten op de productielijn, terwijl de tweede ze met behulp van vision-technologie weer eraf haalt. Van Wees Waalwijk onderzoekt de mogelijkheden om deze robots ook op andere plekken aan de productielijn in te zetten, bijvoorbeeld voor het decoreren van of spuiten van slagroom op de producten.

Van Wees Waalwijk, pionier in robotica

“Wij brengen de robot naar het werk”

Van Wees Waalwijk is een 110 jaar oude machinefabriek, dat de afgelopen jaren vijftien robotprojecten heeft gerealiseerd. “Wij hebben bijvoorbeeld robotcellen voor het verpakken van rollen snoep en biscuits geïnstalleerd, maar ook robotcellen voor de fabricage van warmtewisselaars en autostoelen. Samen met Arend Buurma van ontwikkelingsbedrijf Producon hebben we een

robotcel ontwikkeld die in een banketbakkerij vlaaien uit bakpannen wipt, aflegt op een koelband en vervolgens de bakpannen borstelt en opstapelt”, vertelt directeur-eigenaar Andries van der Werf.

Van Wees Waalwijk en Producon zijn recent een volledig nieuwe weg ingeslagen. In plaats van robots die geïsoleerd achter hekwerken staan opgesteld, heeft het bedrijf nu een project gerealiseerd met een nieuw type robot die letterlijk tussen de mensen kan bewegen. “Het werk hoeft niet langer naar de robot te worden gebracht, wij brengen de robot naar het werk. Daarmee wordt deze mobiele robot de ideale, flexibel inzetbare werknemer voor eenvoudige, repeterende en kort-cyclische handelingen.”

Lagere aanschaf- en integratiekosten

De ontwikkeling van cobots maakt de toepassing van robotica interessant voor een grote groep bedrijven, voornamelijk het MKB, waarvoor de klassieke robots geen optie zijn. Een belangrijke reden zijn de fors lagere aanschafkosten. De Baxter van Rethink Robotics kost bijvoorbeeld 25.000 dollar, de helft van een klassieke robot.

Daarnaast zijn de integratiekosten van een cobot veel lager. Voor een klassieke robot moet veel ruimte op de werkvloer worden vrijgemaakt en moet de productielijn grotendeels worden aangepast om het werk op de juiste manier aan de robot aan te bieden. Omdat een cobot echter veilig tussen de mensen kan opereren, neemt hij weinig ruimte in beslag en kan hij ingezet worden aan de bestaande productielijn. Omdat nieuwe taken eenvoudig zijn aan te leren, zijn dure programmeurs niet nodig. Als de cobot verplaatsbaar is, kan hij bovendien op verschillende locaties verschillende taken uitvoeren, waar op dat moment werk is. Met andere woorden: gebruikers brengen het werk niet naar de robot, maar de cobot naar het werk.

Kenmerkend voor deze ontwikkeling, is het internationale onderzoeksproject Factory-in-a-Day dat wordt geleid door het Robotics Institute van TU Delft. Belangrijkste doel van dit project: de Europese kleine- en middelgrote productiebedrijven concurrerender maken door de belangrijkste belemmeringen voor het toepassen van robots te elimineren: de lange installatietijd en de hoge integratiekosten. Meer dan 140 onderzoekers proberen de tijd voor systeemintegratie te reduceren tot niet meer dan één dag.

“Met de snelle opmars van service robots ontstaan vele nieuwe toepassingen. Met sommige daarvan kunnen we werkgelegenheid terughalen die is verdwenen naar landen buiten Europa, dankzij de productiviteitsstijging die service robots mogelijk maken. We zitten nog maar in het begin van een groeicurve die snel omhoog gaat. Wat we nodig hebben is kennis en fantasie. Wat we nog missen is een supply chain met leveranciers die componenten aan robotproducenten leveren, met als gevolg dat deze robots nog steeds vrij duur zijn.”

Uwe Haass, secretaris-generaal van euRobotics

* Neue Mensch-Roboter-Kooperation in der Audi-Produktion, persbericht Audi, 12 februari 2015
(https://www.audi-mediaservices.com/publish/ms/content/de/public/pressemitteilungen/2015/02/12/neue_mensch-roboter-kooperation.html).

De roboticamarkt heeft lange tijd stil gestaan, stelt Van der Werf. “Dat de ontwikkelingen nu zo snel gaan, zit ‘m vooral in de combinatie met andere technieken zoals vision-systemen en slimme sensors die nieuwe toepassingen mogelijk maakt. De klassieke robot is mensonvriendelijk, heeft een grote footprint en is ongeschikt om samen te werken met mensen in een kleine productieruimte. Wij hebben daar nu verandering in proberen aan te brengen, maar er blijft nog genoeg over om verder te ontwikkelen. ■



3.2 Gezondheidszorg

Binnen de gezondheidszorg onderscheiden we twee domeinen met verschillende uitdagingen: 'cure' en 'care'. Met name de cure is een lucratieve markt, gelet op de 1300 robots die een marktwaarde van 1,5 miljard dollar vertegenwoordigen.

Robotchirurgie: minimaal-invasief, grote precisie

Service robots stellen medische specialisten in staat om minimaal-invasieve handelingen uit te voeren met een precisie die ongeëvenaard is. Dat betekent dat specialisten operaties kunnen uitvoeren via natuurlijke lichaamsopeningen of met slechts een kleine incisie, terwijl ze tegelijkertijd beschikken over meer zicht, meer bewegingsvrijheid en meer controle. Deze robots maken het ook mogelijk om op afstand te opereren - denk aan een situatie waarbij een patiënt met spoed moet worden geopereerd door een specialist uit een ander ziekenhuis.

Een grote speler op dit terrein is het Amerikaanse Intuitive Surgical, dat onder de naam Da Vinci chirurgische robots ontwikkelt voor behandeling van verschillende soorten kanker en aandoeningen aan nieren en urinewegen. Nieuw is Medrobotics, dat een flexibele technologie voor endoscopie heeft ontwik-



*Medische robots maken minimaal-invasieve ingrepen mogelijk
(foto: Intuitive Surgery)*

keld dat in Europa nog maar beperkt beschikbaar is. Nederland loopt vooraan in dit vakgebied. Aan de TU Eindhoven wordt gewerkt aan toepassingen van robots voor onder meer het aan elkaar naaien van bloedvaten, het aanbrengen van elektrodes in hersenen en het wegfrasen van bot bij kaakoperaties. Het Enschedese Demcon heeft in samenwerking met Universiteit Twente een robot ontwikkeld die een specialist in staat stelt met één hand een flexibele endoscoop te bedienen, zodat hij de andere hand vrij heeft voor het verrichten van een ingreep.

Het meest aansprekende voorbeeld is Preceyes, een spin-off van de TU Eindhoven dat een robot heeft ontwikkeld voor oogchirurgie. Gebruikmakend van technologie die ook ASML gebruikt, stelt deze robot

Beltech, specialist in vision-technologie

“Bedrijven nodig die willen samenwerken aan innovatie”

Beltech is 28 jaar geleden ontstaan als spin-off van TU Eindhoven. Het bedrijf ontwikkelt vision-technologie, complete systemen met camera's, lasers en software, voor toepassing in industriële automatisering. De roboticamarkt is een strategische markt voor Beltech. “Wij geven een robot ogen, zodat hij bijvoorbeeld zelf producten kan zien en oppakken. Onze technologie wordt daarom gebruikt voor random binpicking en voor het beladen en ontladen van machines, maar ook toegepast in een melkrobot. Onlangs is



oogchirurgen in staat om tien tot twintig keer zo nauwkeurig te opereren. De grootste uitdaging is het naar de markt brengen van deze innovaties.

Care: van telepresence tot exoskeletten

De meest opvallende robots in het care-domein zijn zonder twiifel de care robots die aan verschillende onderzoeksinstellingen worden ontwikkeld: robots die bijvoorbeeld ouderen en chronisch zieken in staat stellen om langer zelfstandig te blijven wonen. TU Eindhoven heeft de Amigo, TU Delft de Leo en eerder al is in het kader van een Pieken in de Delta-project Rose ontwikkeld: Remotely Operated Service Robot. Meest recente ontwikkeling is de Care-O-Bot van het Duitse Fraunhofer Institut. Het zijn stuk voor stuk robots die op fraaie wijze demonstreren wat technisch mogelijk is, maar ze zijn vooralsnog te duur en te beperkt in hun mogelijkheden om op korte termijn op grote schaal toegepast te worden.

Een stuk kansrijker op korte termijn zijn care robots zonder armen die alleen worden ingezet voor 'telepresence'. Daarmee kunnen artsen of verpleegkundigen van afstand contact leggen met patiënten of ouderen om de toestand te bespreken en bijvoorbeeld te checken of iemand zijn medicijnen wel heeft



genomen. Een voorbeeld is de oplossing van Double Robotics, dat in feite niets anders is dan een iPad op een Segway.

Een andere interessante markt vormen robots voor mensen met een lichamelijke beperking, denk aan robotarmen voor mensen zonder inzetbare hand-functie. Deze robotarmen kunnen bijvoorbeeld worden gemonteerd aan elektrisch aangedreven rolstoelen. In Brabant levert Focal Meditech dergelijke armen, die zijn ontwikkeld door het Canadese Kinova. Een andere voorbeeld is het gebruik van exoskeletten: robots die mensen kunnen 'aantrekken' en die bepaalde lichamelijke functies ondersteunen of versterken. Dit zijn stuk voor stuk oplossingen die nu al in praktijk worden gebracht.



onze technologie toegepast op een robot die in een autofabriek koplampen inspecteert. Mensen zijn niet in staat een hele dag lang een consistente, betrouwbare inspectie uit te voeren, deze robot wel", vertelt Richard Vialle, managing director van Beltech.

De wijze waarop een robot producten herkent, verandert snel. Normaal gesproken wordt het beeld van een object vergeleken met een template van het product, maar dat werkt niet voor komkommers en tulpen die elke keer weer anders zijn. "Met behulp van vision en slimme algoritmes kan een robot toch deze producten herkennen, oppakken en direct inspecteren. Robots worden op die

manier flexibeler omdat ze niet telkens weer opnieuw moeten worden omgesteld of geprogrammeerd. Ze kunnen zelf nieuwe taken aanleren."

De ontwikkelingen in vision-technologie worden vaak genoemd als één van de redenen voor de opkomst van een nieuwe generatie robots. Vialle noemt dat onzin. "De technologie heeft zich allang bewezen, maar de markt heeft hiervoor lange tijd weinig belangstelling getoond. Wat we nodig hebben is kruisbestuiving: MKB-bedrijven die met elkaar in kortdurende projecten willen samenwerken aan innovatie en daar tijd en geld in willen steken. Wij zijn één van die bedrijven." ■



*Zelfrijdende tractor
van Conver
(foto: Conver)*

3.3 Agrofood

De agrofood-sector biedt kansen voor de hele productieketen, van zaaien en oogsten tot het verwerken, verpakken en bereiden van producten. De combinatie van drones voor het meten van gewasontwikkeling en robots voor het bewerken van het gewas brengt precisielandbouw binnen handbereik. Dat maakt het mogelijk om de positie van Nederland als op-een-na grootste exporteur van landbouwproducten verder te versterken en een bijdrage te leveren aan de oplossing van het dreigende voedseltekort.

Drones en veldrobots voor een hogere productiviteit

Precisielandbouw begint met de inzet van drones of robotvogels voor het in kaart brengen van geschikte landbouwgronden en het meten van de gewasontwikkeling. Met slimme camera's en sensoren kunnen deze vliegende robots zeer nauwkeurig data genereren over onder meer de biomassaverdeling en het stikstof- en watergehalte van een gewas, gekoppeld aan de GPS-coördinaten van het terrein.

Op basis van deze data kunnen intelligente veldrobots in combinatie met vision-technologie en slimme sensoren elke plant exact de juiste hoeveelheid water, mest of gewasbeschermingsmiddel toedienen. Het resultaat is een optimale opbrengst per vierkante meter met een zo klein mogelijke impact op het milieu. In het internationale AgroBot-project wordt een nieuwe generatie landbouwrobots ontwikkeld, waarop afhankelijk van de gewenste inzet een app voor bijvoorbeeld het bemesten van gewassen of het

wieden van onkruid kan worden ingebouwd. Interessant is ook de Robird, een robot roofvogel die aan de Universiteit Twente is ontwikkeld voor het verjagen van vogels van onder meer landbouwgronden.

Van den Borne Aardappelen uit het Brabantse Reusel heeft precisielandbouw inmiddels in de praktijk gebracht. Hij is in staat om op de centimeter nauwkeurig aardappelen te poten, bemesten en oogsten.

Oogsten met combinatie van grippers en vision

Een bijzonder aandachtspunt in agrofood vormt het oogsten van met name groenten en fruit. Op dit moment is dit nog hoofdzakelijk zeer arbeidsintensief en fysiek zwaar werk, waarvoor in West-Europa grotendeels arbeidskrachten uit Oost-Europa worden ingezet. De ontwikkeling van een nieuwe generatie grippers in combinatie met geavanceerde vision-technologie maakt het mogelijk om voor het oogsten robots in te zetten. Deze robots kunnen zien welke paprika's, komkommers of appels rijp zijn, uitrekenen hoe de vruchten het best benaderd kan worden en ze vervolgens plukken zonder ze te beschadigen.

Voorbeelden van nieuwe grippers voor groenten en fruit worden geleverd door Righthand Robotics uit de Verenigde Staten en Lacquey, een spin-off van de TU Delft. De potentie van deze grippers blijkt onder meer uit het feit dat Food Technology Noord-Oost Nederland (FTNON), producent van machines voor de voedingsmiddelenindustrie, onlangs een meerderheidsbelang in Lacquey heeft genomen. FTNON

*De multifunctionele BoniRob
maakt precisielandbouw mogelijk
(foto: Agrobot)*



zal deze grippers vooral inzetten voor de het sorteren, verwerken en verpakken van groenten en fruit.¹⁰

Een nieuw recent onderzoeksproject is Sweeper, dat een robot heeft ontwikkeld voor het oogsten van paprika's in tuinbouw-kassen en dit systeem nu marktrijp wil maken. Verschillende partners, waaronder Wageningen Universiteit, system integrator Irmato en paprikateler De Tuindershoek, werken samen aan dit door de Europese Unie gesubsidieerde onderzoeksproject.

Specifieke toepassingen

Behalve voor precisielandbouw en voor het oogsten van groenten en fruit zet de agrofood-sector robots in voor veel meer toepassingen. In de tuinbouw bestaat veel belangstelling voor het automatiseren van de handling van potten en planten. Het Belgische Degramec heeft daarop ingespeeld met de Degraplace, een mobiele pottenrobot.

De Greenbot is een zelfrijdende tractor van het bedrijf Conver uit Giessen, bestemd voor bewerkingen die regelmatig herhaald moeten worden. De gebruiker kan een bewerking voordoen, waarna de Greenbot alle handelingen zoals het sturen, gas ge-

ven, heffen van een maaier of inschakelen van een spuit onthoudt. Vervolgens kan de machine zelf de opgenomen route inclusief alle handelingen steeds weer afspelen. In de Verenigde Staten werkt Clearpath aan onbemande voertuigen voor toepassingen in landbouw of op andere terreinen.

In de veeteelt worden robots niet alleen ingezet voor het melken van koeien, maar ook voor het voeren van de dieren. Lely uit Maassluis is wereldwijd één van de marktleiders op dit terrein. Ook in de verwerking van vlees en vis spelen robots een steeds belangrijkere rol, waarin met name Marel een rol speelt.

Juist Brabant is goed gepositioneerd om een impuls te geven aan de ontwikkeling van robots voor de agrofood-sector. In Brabant komen de ambities op het gebied van hightech en agrofood bij elkaar, getuige de agenda van onder meer Agrifood Capital, een initiatief van ondernemers, overheden en onderwijsinstellingen om Noordoost-Brabant tot spil in de ontwikkeling van innovatieve producten, technieken en concepten voor de agrofood-sector te maken.¹¹

¹⁰ Nederlandse robotarm vindt partner voor internationale expansie', Het Financieel Dagblad, 2 maart 2015 (<http://fd.nl/ondernemen/1094734/nederlandse-robotarm-vindt-partner-voor-internationale-expansie>).

¹¹ Zie www.agrifoodcapital.nl.

“ De landbouw staat voor de enorme uitdaging om in 2050 negen miljard mensen te voeden. Tegelijkertijd worden water en meststoffen schaarser en neemt de arbeidsparticipatie van de bevolking in de landbouw af. Dankzij steeds slimmere algoritmes die razendsnel omgevingsdata kunnen doorrekenen en daarop reageren, kunnen we met robots in combinatie met vision-technologie de productiviteit in de landbouw op duurzame wijze vergroten, denk aan precisielandbouw. De grootste uitdaging is de business case. Oplossingen moeten niet alleen robuust en nauwkeurig, maar ook erg goedkoop zijn. ”

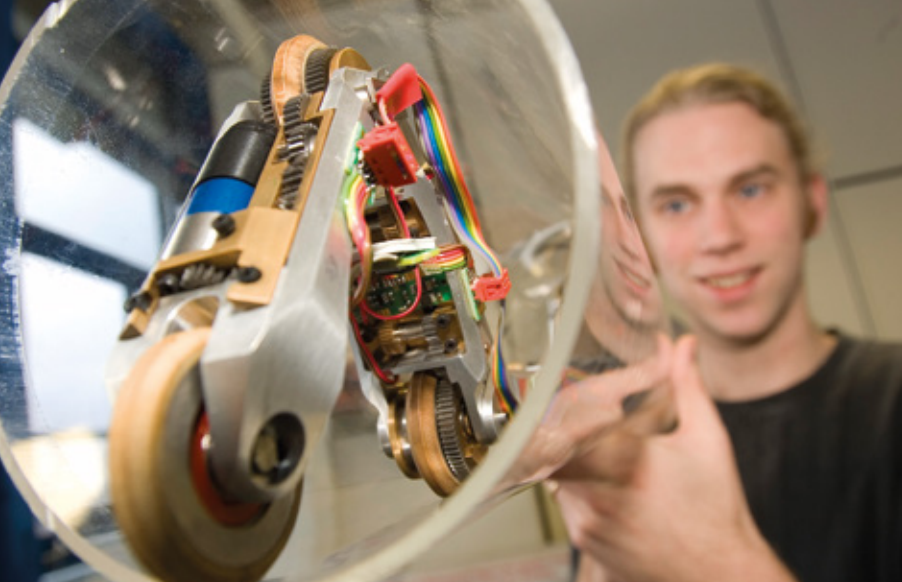
Eldert van Henten, hoogleraar farm technology aan Wageningen University & Research Centre



Een gripper van Lacquey voor groenten en fruit
(foto: Lacquey)



Een gripper van RightHand Robotics
(foto: RightHand Robotics)



PIRATE: robot voor inspectie van gasleidingen (foto: Universiteit Twente)

3.4 Maintenance & service

Het marktdomein maintenance & service vertoont een aantal parallellen met het marktdomein cure. Beide zijn markten waarin heel specifieke vraagstellingen leiden tot oplossingen met robots die alleen voor heel specifieke taken kunnen worden ingezet. Ook dit marktdomein lijkt voor robotproducenten een lucratieve markt, maar de ontwikkelkosten zijn hoog.

In maintenance & service worden robots hoofdzakelijk ingezet voor inspectie en reiniging, met name van objecten die moeilijk toegankelijk zijn of gezondheids- of veiligheidsrisico's voor mensen opleveren. Denk aan inspectie van olie- en gasleidingen of reiniging van tanks.

Uniek zijn de snake-arm robots van het Britse OC Robotics. Deze robots zijn speciaal ontwikkeld voor inspectie van moeilijk bereikbare plaatsen, bijvoorbeeld afgesloten ruimtes, grote machines of installaties die anders deels gedemonteerd moeten worden. Ook drones kunnen in dit marktdomein een rol spelen, denk aan inspecties op grote hoogtes.

Robots voor leidinginspectie en verfverwijdering

In Nederland loopt Universiteit Twente voorop met de ontwikkeling van robots voor maintenance & service. Binnen het Duits-Nederlandse project RoboShip werkt de universiteit aan een robot die de ballastwatertanks in schepen kan inspecteren. Voor inspecteurs is dit gevaarlijk werk omdat de tanks glad van de algen zijn, vol giftige gassen zitten en door spanten, buizen en kabels vrijwel ontoegankelijk zijn. De PIRATE is een robot voor het inspecteren van smalle buizen, bijvoorbeeld van het Nederlandse

gasnetwerk dat nu alleen bovengronds met sensoren wordt geïnspecteerd.

In Den Haag werkt LCR Systems aan een robot die met behulp van een laser de verflaag van vliegtuigen kan verwijderen. Normaal gesproken gebruiken onderhoudsbedrijven van vliegtuigmaatschappijen daarvoor chemicaliën, maar door het toenemend gebruik van speciale composieten voldoet deze methode niet meer. Voor de ontwikkeling van deze 'laser coating removal robot', die in 2016 gereed moet zijn, is een budget van 10 miljoen euro uitgetrokken. NTS Group uit Eindhoven is één van de betrokken partners.

In Zeeuws-Vlaanderen wordt in Maintenance Value-park Terneuzen, een samenwerkingsverband gericht op onderhoud in de procesindustrie, gewerkt aan een coating robot. Deze robot moet grote oppervlaktes zoals tanks zonder onderbreking en met een grotere kwaliteit behandelen en schilderen. Eerder als is in Terneuzen een robot voor het onder water reinigen van meerpalen ontwikkeld.

Conservatieve markt met tegenstrijdige belangen

Binnen maintenance & service biedt robotica grote kansen om zowel de productiviteit, kwaliteit als veiligheid te verbeteren. Brabant biedt met World Class Maintenance een platform waarin bedrijfsleven en onderzoeksinstituten samenwerken aan innovaties. Met de aanwezige competenties op het gebied van robotica en systeemintegratie kan Brabant een belangrijke rol in dit domein vervullen. De vraag is in hoeverre de bedrijven in dit domein open staan voor innovatie met robots. Onderzoek toont aan dat de markt op dit punt vrij conservatief is.¹²

¹² Key technology or just a trend? Future influences of robotics in the oil and gas industry', Accenture, 2015.

¹³ Wehkamp schakelt logistiek op de automatische piloot', RetailTrends nr. 1, 2014.

“ Dankzij de snelle ontwikkelingen in robotica groeien de mogelijkheden om robots buiten de industrie toe te passen, op locaties dichtbij mensen zoals in de gezondheidszorg. Daarnaast liggen in dit land - mede dankzij de grote petrochemische industrie - kansen voor robots bij inspectie van bijvoorbeeld leidingen. Nederland is wereldwijd één van de toptanden in mechatronica en kan een belangrijke rol spelen. Belangrijk aandachtspunt is de wetgeving, die mag innovatie niet in de weg staan. En bedrijven moeten lef tonen om nieuwe markten te ontwikkelen. ”

Stefano Stramigioli, hoogleraar robotica en mechatronica aan Universiteit Twente en vice-president academia van SPARC

Wat innovatie verder belemmert, is dat de eigenaar van de assets, de dienstverlener en de robotproducent verschillende belangen hebben. De eigenaar wil zo weinig mogelijk uitgeven aan onderhoud, terwijl de dienstverlener wordt afgerekend op uurbasis. Een robot is dan alleen aantrekkelijk als hij bijdraagt aan de efficiëntie van de eigenaar van de assets.

Opmerkelijk in dit opzicht is Alstom, dat onder meer energiecentrales bouwt en een bijzondere verantwoordelijkheid neemt voor optimalisatie van het onderhoud. Alstom heeft samen met de Zwitserse Federal Institute of Technology een bedrijf opgericht dat inspectierobots voor energiecentrales en de (petro)chemische industrie ontwikkeld. In 2013 is dit bedrijf gestart met de Petrobot, een inspectierobot voor drukvaten en opslagtanks.

3.5 Intralogistiek

Logistiek is arbeidsintensief en vaak ook fysiek zwaar werk. Robots voor opslag, orderpicking en intern transport kunnen in deze sector bijdragen aan een

hogere productiviteit, hogere kwaliteit (minder fouten) en kortere doorlooptijden. Die doorlooptijden zijn onder meer voor e-commerce van groot belang. Wehkamp kan straks in zijn nieuwe distributiecentrum dankzij robots elke bestelling van een consument binnen een half uur verzenden, wat het mogelijk maakt een bestelling in de lunchpauze nog diezelfde dag thuis te bezorgen.¹³

Brabant en Limburg vormen de logistieke hotspot van Europa, waarvandaan veel internationaal opererende bedrijven hun Europese distributie verzorgen. Met de toepassing van slimme robots is het mogelijk deze positie verder te versterken.

Robots voor in- en uitslag

Al sinds de jaren zeventig worden robots gebruikt in opslagsystemen. Deze soms 35 meter hoge, railgeleide stellingbedieningsapparaten verzorgen de in- en uitslag van pallets of bakken met goederen, maar zijn vrij beperkt qua capaciteit. De afgelopen tien jaar zijn daarom in hoog tempo alternatieve opslagsystemen ontstaan waarin gebruik wordt gemaakt van kleine, mobiele robots. Belangrijkste kenmerk is dat in één gang meerdere 'shuttles' boven elkaar kunnen opereren, wat voor een vervel-voudiging van de in- en uitslagcapaciteit zorgt. In het nieuwe distributiecentrum van Wehkamp in Zwolle rijden 468 shuttles van het Oostenrijkse Knapp rond, die bakken met goederen naar de twintig werkstations brengen. In Nederland heeft Vanderlande een dergelijk shuttlesysteem ontwikkeld.

Snake-arm robot voor inspectie van moeilijk bereikbare locaties (foto: OC Robotics)





Onder de nieuwe generatie opslagsystemen bevinden zich oplossingen die gebaseerd zijn op volledig nieuwe concepten. Een voorbeeld is AutoStore van het Noorse bedrijf Hatteland, een systeem dat bestaat uit robots die over een aluminium grid rijden waarin bakken met goederen liggen opgeslagen. De robot 'graaft' de benodigde bak op en brengt die naar een werkstation. Bekender zijn de robots van Kiva, niet in het minst door de overname van deze robotproducent door Amazon.

De robots van Kiva brengen niet alleen een bak of pallet, maar een complete stelling met goederen naar een werkstation toe. In navolging van Kiva hebben andere bedrijven soortgelijke oplossingen ontwikkeld, zoals het Duitse Grenzbach met G-Com. Al deze oplossingen hebben gemeen dat de man niet meer naar de goederen hoeft te lopen en te zoeken, maar dat de goederen naar de man worden gebracht.

Grootste uitdaging betreft vooralsnog de daadwerkelijke orderpicking, waarvoor vanwege de grote verscheidenheid in artikelen nog geen geschikte robots bestaan. De ontwikkelingen op het gebied van binpicking en slimme grippers, denk aan die van Lacquey en Righthand Robotics, beloven echter veel.

AGV's tussen de mensen

Ook automatisch geleide voertuigen (AGV's) worden al jarenlang toegepast voor intern transport, maar dan in gecontroleerde omgevingen volgens vaste, voorgeprogrammeerde rijroutes. Dankzij slimme sensoren en vision-technologie ontstaat nu een nieuwe generatie AGV's die dynamisch en flexibel inzetbaar zijn en zich tussen mensen kunnen bewegen. Zij kunnen materialen verzamelen en naar een productielijn brengen - denk aan kitting - of gereed product afvoeren naar het magazijn.

De ontwikkeling van AGV's voor intern transport verloopt langs twee lijnen. Allereerst worden steeds vaker onbemande, autonome hef- of magazijntrucks ingezet. Het voordeel hiervan is dat de besturing van deze machines eventueel ook door mensen kan worden overgenomen. Daarnaast worden specifieke AGV's ingezet: kleine, mobiele robots die bakken of



WWA, toonaangevende system integrator

“Het wordt tijd dat we voor een goede opleiding zorgen”



Robots voor persoonlijk gebruik

Een grote robotica-markt is de consumentenmarkt. De vraag naar robots voor huishoudelijk gebruik zoals stofzuigen of grasmaaien neemt de komende jaren flink toe. Daarnaast worden steeds meer robots ontwikkeld voor kinderen, voor entertainment of voor persoonlijk gemak. Zonder naamsbekendheid of bestaande distributiekkanalen is het lastig om nieuwe producten in deze markt te zetten. Marketing, beeldvorming en hypes spelen een belangrijke rol.

Interessante voorbeelden zijn de huishoudrobots van iRobot en de Pepper en Jibo, robots die ontwikkeld zijn voor interactie met gezinsleden en antwoord op vragen kunnen geven. Een voorbeeld van Brabantse bodem is ixi-Play, een speelrobot van Witty Worx uit Eersel. Een goed overzicht van robots voor persoonlijk gebruik staat op www.robots.nu.

dozen kunnen transporteren. Voorbeelden zijn de Lynx van Adept en MiR100 van Mobile Industrial Robots.

Robots worden niet alleen ingezet voor intralogistiek, maar ook voor container-handling zoals bij de nieuwe containerterminal op de Tweede Maasvlakte. Op afstand bedienbare kranen lossen daar de schepen, AGV's verzorgen het transport tussen kade en opslagterrein en onbemande stapelkranen plaatsen de containers op de goede opslaglocatie.

Flexibel, veelzijdig en goedkoop

Naast deze oplossingen worden ook robots ontwikkeld voor meer specifieke taken

zoals het lossen van containers. In Brabant is onder de naam TEUN hiervoor een robot ontwikkeld die veel belangstelling heeft ge oogst, maar in commercieel opzicht geen succes is geworden.

Wat de toepassing van robots in intralogistiek belemmert, is dat veel voorraadhoudende bedrijven hun logistiek hebben uitbesteed aan gespecialiseerde dienstverleners. Vaak gaat het om relatief kortlopende contracten, die het voor deze logistiek dienstverleners niet interessant maken om te investeren in procesautomatisering. De oplossing ligt in de ontwikkeling van flexibele, veelzijdige, eenvoudig te configureren en goedkope robots.



*Klein en flexibel automatisch geleid voertuig
(foto: Mobile Industrial Robots)*

WWA ontwikkelt en realiseert toepassingen van industriële robots, onder meer voor de kaasproductie. "Wij hebben bijvoorbeeld een robot ontwikkeld die kazen voorziet van een coatingslaag. Deze robot pakt de kazen op, dompelt ze in een bak met coating en borstelt ze af. Het resultaat is een betere hechting, waardoor schimmelvorming wordt voorkomen. Op dit moment zijn we bezig met het automatiseren van een nieuwe kaasmakerij in Rouveen, die volledig met robots gaat werken", vertelt Maarten Hoogwout, commercieel directeur van WWA.

De belangstelling voor robots neemt toe nu de crisis voorbij is, merkt Hoogwout. "Met acht mensen draaien we een omzet van 1,4 miljoen euro per jaar, maar we hebben nu voor het

vijfvoudige aan aanvragen liggen. Binnen vijf jaar willen we het aantal medewerkers verdubbelen, maar dan moeten ze wel te vinden zijn."

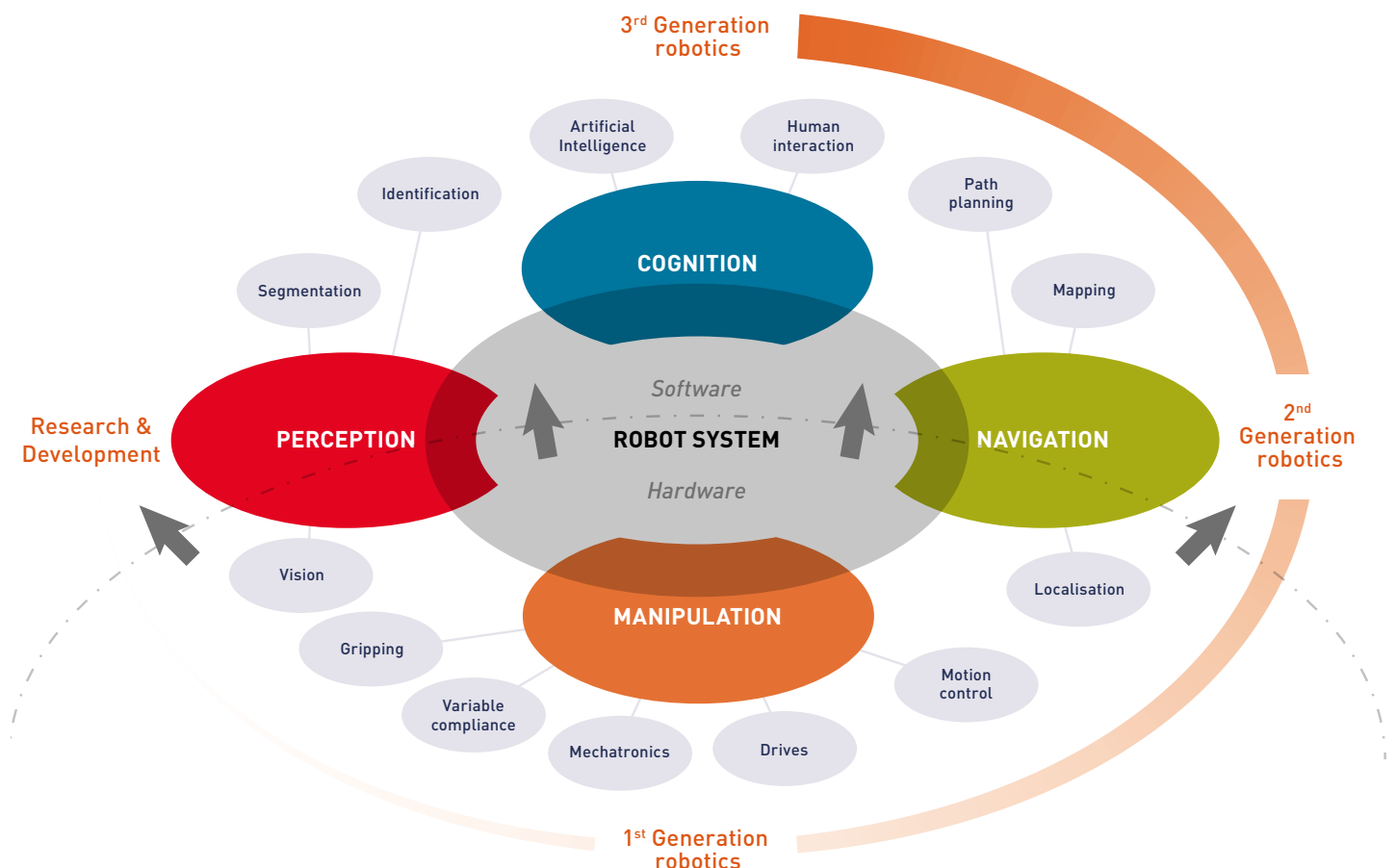
Hoogwout maakt zich zorgen over de aansluiting van het onderwijs. "Er zijn in de regio weliswaar een aantal hbo-opleidingen mechatronica, maar er bestaat nog onvoldoende aansluiting met de eisen van het bedrijfsleven. Het wordt tijd dat we als sector de koppen bij elkaar steken en samen met de onderwijsinstellingen voor een goede opleiding zorgen. Voor ons als sector is vervolgens ook nog de schone taak weggelegd om het vak aantrekkelijker te maken, zodat meer mensen deze opleiding kiezen." ■

4

Technologische trends

Als we kijken naar de technologische ontwikkelingen in robotica, kunnen we vier technologiedomeinen onderscheiden: manipulatie, perceptie, navigatie en cognitie (zie figuur 6). Onder elk technologiedomein vallen in totaal dertien onderzoeksdomeinen, waarbinnen de huidige inspanningen op het gebied van onderzoek, ontwikkeling en innovatie zich concentreren.

Jarenlang heeft de robotica markt zich hoofdzakelijk geconcentreerd op één technologiedomein: manipulatie. Dat heeft geleid tot de klassieke, industriële robots die dankzij de doorontwikkelingen op het gebied van mechatronica, aandrijving en motion control uitblinken in draaglast, snelheid, precisie en betrouwbaarheid.



Figuur 6 - Binnen de robottechnologie onderscheiden we vier technologiedomeinen: manipulatie, perceptie, navigatie en cognitie. De huidige inspanningen op het gebied van onderzoek, ontwikkeling en innovatie concentreren zich in de dertien grijze onderzoeksdomeinen. Bron: BOM, 2015

“ De nieuwe generatie robots die naast of samen met mensen kan werken, dwingt ons opnieuw tot nadenken over veiligheid. Dat heeft begin 2014 geleid tot een nieuwe ISO-norm (ISO13482), waarmee we voor lopen op de technologische ontwikkelingen. Bedrijven die nu met deze robots aan de slag willen, kunnen met deze norm de veiligheidsrisico's beperken en hun kansen in de markt vergroten. ”

Henk Kiela, lector mechatronica en robotica bij Fontys Hogeschool Engineering en lid van ISO-werkgroep safety for service robots

Perceptie en navigatie

In de verkenning van de marktdomeinen hebben we gezien dat momenteel een nieuwe generatie robots ontstaat. Wat deze tweede generatie robots onderscheidt van de eerste generatie, zijn de competenties op het gebied van perceptie en navigatie (zie figuur 6). Dankzij vision-systemen en sensoren in combinatie met intelligente algoritmes kunnen robots mensen signaleren en producten identificeren. Diezelfde technologie, soms in combinatie met gyroscopen en GPS-systemen, stelt robots in staat om hun locatie te bepalen, omgeving in kaart te brengen en hun beweging daarop af te stemmen.

Terwijl de eerste generatie robots eigenlijk uitsluitend werd ingezet voor manipulatie van producten of gereedschappen, opent de tweede generatie robots een enorm groot scala aan nieuwe toepassingen. Deze robots kunnen zich op veilige wijze vrij bewegen, ook in omgevingen met veel mensen. Ze zullen mensen niet vervangen, maar hen ondersteunen en assisteren of met hen samenwerken. Ze ontlasten ons van fysiek zware, repeterende en eentonige handelingen. Ze stellen ons in staat om nauwkeuriger en preciezer te werken. Ze reiken ons op het juiste moment materialen, gereedschappen of instrumenten aan. Ze verrichten taken op locaties waar wij niet of nauwelijks kunnen komen of ons simpelweg niet aan willen wagen.

Huidige ontwikkelingen

Een aantal technologische ontwikkelingen dragen bij aan de opkomst van de tweede generatie robots.

Allereerst is dat de groeiende beschikbaarheid van betaalbare 3D-vision-systemen met camera's of lasers, sensoren, gyroscopen, GPS-systemen en andere technologieën waarmee de competenties van robots op het gebied van perceptie en navigatie worden versterkt. De toenemende rekenkracht van processoren maakt het robots mogelijk om de verzamelde omgevingsdata realtime te analyseren en de handelingen daarop af te stemmen. Met het ontstaan van een open softwareplatform - het Robot Operating System (ROS) - wordt het steeds gemakkelijker om nieuwe componenten te integreren en applicaties te ontwikkelen. Dankzij het 'internet of things' kan een robot zelfs taken aanleren van een ander exemplaar op een geheel andere locatie.

Ook de ontwikkelingen in hardware blijven doorgaan. Door standaardisatie in aandrijf- en besturingstechnologie worden robots steeds betaalbaarder. Met nieuwe multifunctionele, compliant grijpers nemen de mogelijkheden toe. Dankzij ontwikkelingen op het gebied van batterijen en aandrijving groeit de mobiliteit en de inzetduur.

De volgende generatie robots zal worden gekenmerkt door een sterk ontwikkelde vierde competentie: cognitie. Door verdergaande ontwikkelingen op het gebied van kunstmatige intelligentie zullen robots in staat zijn om nog meer dan nu al het geval is kennis te verwerven en toe te passen. Dat stelt hen in staat om - binnen vastgestelde kaders - problemen op te lossen en met mensen te interacteren. ■

5

Kansen voor robotica in Brabant

Deze verkenning heeft duidelijk gemaakt dat de snelgroeiende robotica markt kansen biedt. Maar waar liggen exact de kansen voor Brabant? En hoe kunnen we die kansen grijpen?

5.1 Kansen in technologie

Ondanks de groeiende inspanningen op het gebied van onderzoek, ontwikkeling en innovatie liggen er op het technologisch vlak nog steeds grote uitdagingen, met name in de technologiedomeinen perceptie, navigatie en cognitie. Om deze uitdagingen om te zetten in kansen, zullen tevens de mogelijkheden op het gebied van soft- en hardware moeten toenemen. Verdergaande technologische ontwikkelingen kunnen bijdragen aan robots die snel en flexibel inzetbaar zijn in verschillende markten.

In Europa is onder de naam SPARC een breed, publiek-privaat platform opgezet waarbij onderzoeksinstituten, bedrijfsleven en de Europese Commissie samenwerken om deze kansen te benutten. SPARC heeft een uitgebreide roadmap voor onderzoek, ontwikkeling en innovatie opgesteld.¹⁴ De Europese Commissie stelt hiervoor 700 miljoen

euro beschikbaar, dat bovenop de 2,1 miljard euro komt die de Europese robotica-industrie, verenigd in EUrobotics, investeert. Vanuit Nederland worden de belangen behartigd door RoboNED, dat in 2012 een roadmap heeft opgesteld.¹⁵

Ondanks de technologische kansen en de financiële middelen blijkt het in de praktijk lastig te zijn om de ontwikkelingen op academisch niveau om te zetten in marktrijpe oplossingen. Dat wordt treffend geïllustreerd aan de hand van de 'technology readiness levels'¹⁶ die in het kader van Horizon2020, het onderzoeks- en innovatieprogramma van de Europese Unie, zijn gedefinieerd. Veel ontwikkelingen aan Nederlandse universiteiten verkeren nog in het stadium van 'proof of concept' (level 3 of 4). Vanaf dat stadium is het nog een grote stap naar systemen die zich in de praktijk hebben bewezen en waarvoor rendabele toepassingen bestaan (level 9). Veelbelovend in dit verband is Echord++, een Europees initiatief om de interactie tussen robotproducenten, onderzoekers en eindgebruikers te stimuleren en op die manier de innovaties voorbij de 'proof of concept' stadium te brengen.¹⁷ Een waarschuwing is dat Nederland met slechts een zestal start-ups in robotica flink achterloopt bij Duitsland en Zwitserland, die samen bijna de helft van de 120 start-ups in Europa vertegenwoordigen.

5.2 Kansen in de markt

De marktverkenning toont aan dat er voor de robotica-industrie op korte tot middellange termijn kansen liggen in verschillende marktdomeinen. Allereerst blijft de markt voor klassieke industriële robots nog steeds groeien, wereldwijd met 12 procent per jaar.

“We zijn wereldkampioen met voetbalrobots en de tweede op de wereldranglijst met onze zorgrobot. Wij werken hard aan de ontwikkeling van robots voor veel meer verschillende toepassingen in de gezondheidszorg en agrofood-sector. Brabant kan een dominante rol spelen in de robotica markt. We hebben living labs, hightech-bedrijven die investeren in innovatie en een sterke agrofood-sector. De kracht is dat we sterkte in systeemdenken en -integratie en mechatronica inzetten voor innovatieve robotica toepassingen zoals onze zeer preciese robot voor oogchirurgie en de micro-chirurgierobot. Wat we nodig hebben is durfkapitaal. We hebben genoeg ideeën, maar te weinig geld.”

Maarten Steinbuch, hoogleraar control systems technology aan TU Eindhoven en medeoprichter van Medical Robotics

¹⁴ 'Robotics 2020; Multi-Annual Roadmap for Robotics in Europe', SPARC, februari 2015

¹⁵ 'Dutch Robotics Strategic Agenda', RoboNED, juni 2012

¹⁶ 'Horizon 2020 – Work Programme 2014-2015' (http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl_en.pdf)

¹⁷ 'Echord++', European Clearing House for Open Robotics Development Plus Plus (<http://www.echord.eu>).

Zeker in Nederland liggen kansen, gezien de relatief lage robotdichtheid. Daarnaast zullen cobots met name het midden- en kleinbedrijf in staat stellen om processen op flexibele en betaalbare wijze te automatiseren. Dat biedt deze bedrijven kansen om in te spelen op de trend om weer dichterbij de afzetmarkt te produceren. In de agrofood-sector liggen er volop kansen om bijvoorbeeld met behulp van precisielandbouw de toch al hoge productiviteit in de Nederlandse land- en tuinbouw nog verder te verhogen en de positie als één van de grootste exportlanden - zowel van producten, productiesystemen als van kennis - verder te versterken. De positie van Brabant als logistieke hub van Europa kan worden versterkt door middels robotica-oplossingen de efficiëntie van onze distributiecentra verder te vergroten. Met specifieke robotapplicaties liggen zowel in de gezondheidszorg als in maintenance & service kansen.

Belemmeringen zijn helaas ook te onderkennen. Een conservatieve houding in combinatie met versnipperde belangen van betrokken partijen belet bedrijven en instellingen in veel marktdomeinen te investeren in de relatief dure robottechnologie. Voorbeelden van versnipperde belangen zien we in maintenance & service, waar dienstverleners hun verdienmodel in gevaar zien komen als ze robots gaan inzetten. In de logistiek durven dienstverleners als gevolg van de kortlopen-

“ De huidige robots zijn speciaal geëngineerde oplossingen voor hele specifieke taken en daardoor alleen interessant voor bedrijven die gedurende langere tijd in grotere series produceren. De toekomst is aan robots die flexibel, verplaatsbaar en eenvoudig te configureren zijn. Daar hoort een ander servicemodel bij dat innovatie stimuleert, denk aan betalen voor het aantal handelingen in plaats van het aanschaffen van de robot. Pas dan wordt toepassing van robotica interessant voor bedrijven met veel variatie in hun productie. ”

Heico Sandee, technical manager bij Alten

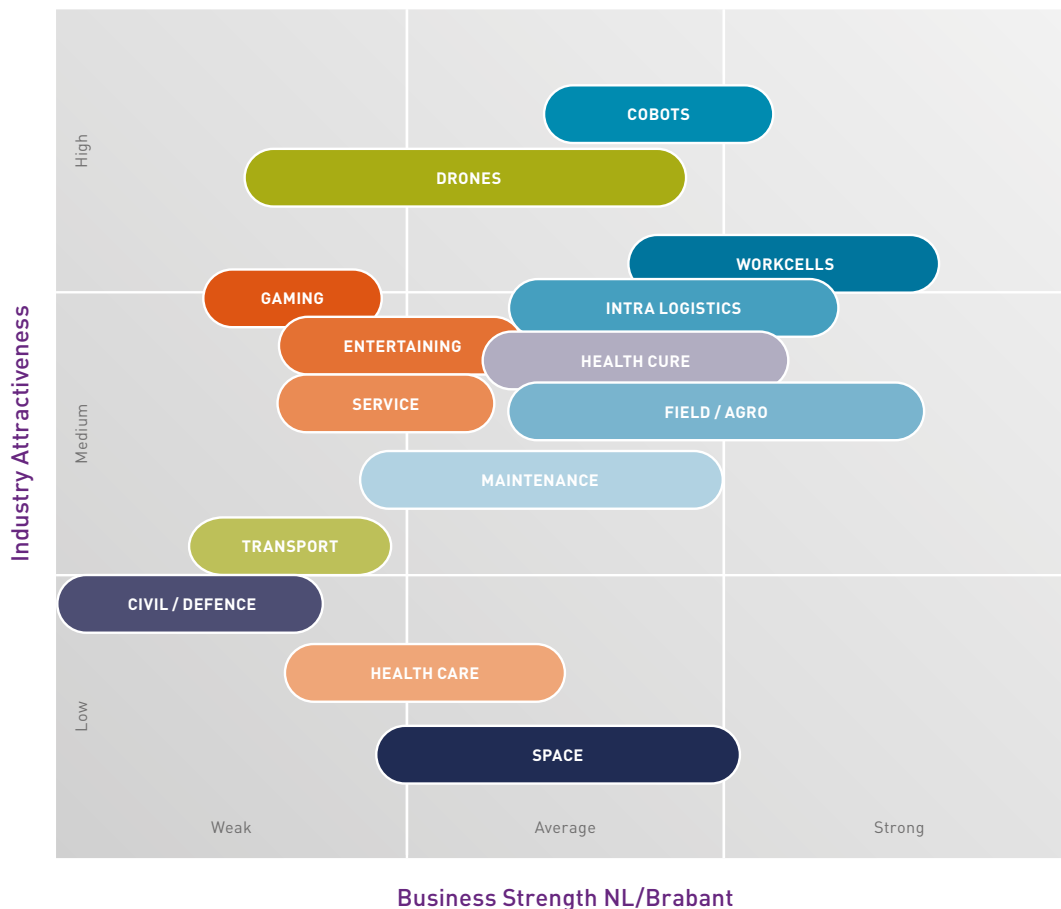
de contracten simpelweg het risico niet aan om te investeren in dure systemen. Ook in de gezondheidszorg, agrofood en industrie staan de belangen van de verschillende schakels in de keten innovatie vaak in de weg. Implementatie van robottechnologie vraagt derhalve om een integrale benadering waarbij de lusten en de lasten van de investeringen over de keten kunnen worden verdeeld. Dat stelt de robotindustrie voor de uitdaging om de verschillende schakels bij elkaar te brengen en een propositie te ontwikkelen die voor alle partijen een toegevoegde waarde oplevert.

5.3 Kansen voor Brabant

Brabant is goed gepositioneerd om de kansen te grijpen, zowel vanuit technologisch als vanuit marktperspectief (zie figuur 7). Als het gaat om technologie, zijn wij goed in mechatronica, beschikken we dankzij verschillende vooraanstaande system integrators over veel ervaring met industriële automatisering en robotisering en hebben we gespecialiseerde bedrijven op het gebied van vision en software.

STERKTES	ZWAKTES
■ Competenties van system integrators ■ Specialisten in mechatronica, vision en software ■ Hightech-machinebouw met supply chain ■ Top hightech-ecosysteem ■ Aansluiting bij wereldwijd robotica- netwerk ■ Samenwerking met onderwijs- en onderzoeksinstituten ■ Meerdere start ups in cure-domein ■ Koppositie in agrofood ■ Koppositie in logistiek	■ Verschillende belangen in de keten ■ Verdienmodellen blokkeren investeringen ■ Afstand tussen onderzoeksinstituten en marktdomeinen ■ Geen onderzoek naar toepassingen in industrie en logistiek. ■ Weinig investeringsbereidheid ■ Weinig standaardisatie ■ Geen grote robot-producent
KANSEN	BEDREIGINGEN
■ Groeimarkt industriële robotica ■ Fieldlabs Flexible Manufacturing ■ Lokaal produceren door automatisering ■ Cobots voor automatisering MKB ■ Business cases in agrofood ■ Telepresence in care-domein ■ Verbinden van technologiedomeinen ■ Innovatieve ideeën voorradig ■ Specifieke robotopleiding	■ Veel ontwikkelingen in buitenland ■ Grote, gevestigde partijen domineren de markt ■ Gebrek aan durfkapitaal voor ontwikkelen marktrijpe toepassingen ■ Beschikbaarheid van flexibele en goedkope arbeid belemmert hoge investeringen ■ Wetgeving blokkeert innovatie

Figuur 7 - SWOT-analyse van de kansen in de markt - Bron: BOM, 2015



Figuur 8 - Kansen voor robotica in Brabant
Bron: BOM, 2015

Als we kijken naar de marktdomeinen, zijn we goed in agrofood en logistiek, beschikken we over een moderne industrie, investeren we veel in maintenance & service en lopen we voorop met de ontwikkeling van nieuwe zorgconcepten.

Gelet op de sterke punten van Brabant, liggen in deze provincie met name kansen voor klassieke robots, cobots, drones en voor specifieke toepassingen in intralogistiek, agrofood en de medische sector. Met zijn kennisinstellingen, hightech-ecosysteem en aanwezige ervaring in industriële automatisering heeft Brabant een uitstekende uitgangspositie om op deze terreinen een significante rol in te spelen. Verschillende bedrijven uit Brabant laten dat al in de praktijk zien. De samenwerking tussen bedrijven uit het Brainport Industries- en BOM-netwerk, bijvoorbeeld in het kader van het fieldlab Flexible Manufacturing van Smart Industries¹⁸ met de Fontys Adaptive Robotics groep, vormen hiervoor een goede voedingsbodem. RoboNED kan daarbij coördinerend en faciliterend optreden.

De uitdaging is om nog meer gebruik te maken van

een andere sterkte: ons vermogen tot verbinden en integreren van technologieën. Willen we de kansen grijpen, dan zullen onderzoeksinstellingen, bedrijven uit de robotica-industrie en bedrijven uit de verschillende marktdomeinen hun krachten nog meer moeten bundelen. Door kruisbestuiving kunnen we verschillende technologieën met elkaar integreren en verbinden met de marktdomeinen. Alleen dan kunnen we concrete toepassingen ontwikkelen die tegemoet komen aan de problemen uit de markt. Gebruik makend van de financiële middelen die beschikbaar zijn, kunnen we dan de kloof tussen wetenschap en bedrijfsleven dichten.

De nieuwe generatie robots kan ons ondersteunen, ons assisteren en met ons samenwerken. De BOM biedt ondersteuning en assistentie om samen met bedrijven en instellingen deze robots tot volle wasdom te laten komen. Wij ontwikkelen nieuwe markten, smeden samenwerkingsverbanden en investeren in startende en groeiende innovatieve ondernemingen. Wij denken graag met u mee over de kansen die u ziet in de robotica markt. ■

¹⁸ Onderdeel van Smart Industry (www.smartindustry.nl/fieldlabs)

Dit is een uitgave van de Brabantse Ontwikkelings Maatschappij

Goirlese Weg 15, 5026 PB Tilburg

Postbus 3240, 5003 DE Tilburg

088 - 831 11 20 / bom@bom.nl / www.bom.nl

Brabantse Ontwikkelings Maatschappij

