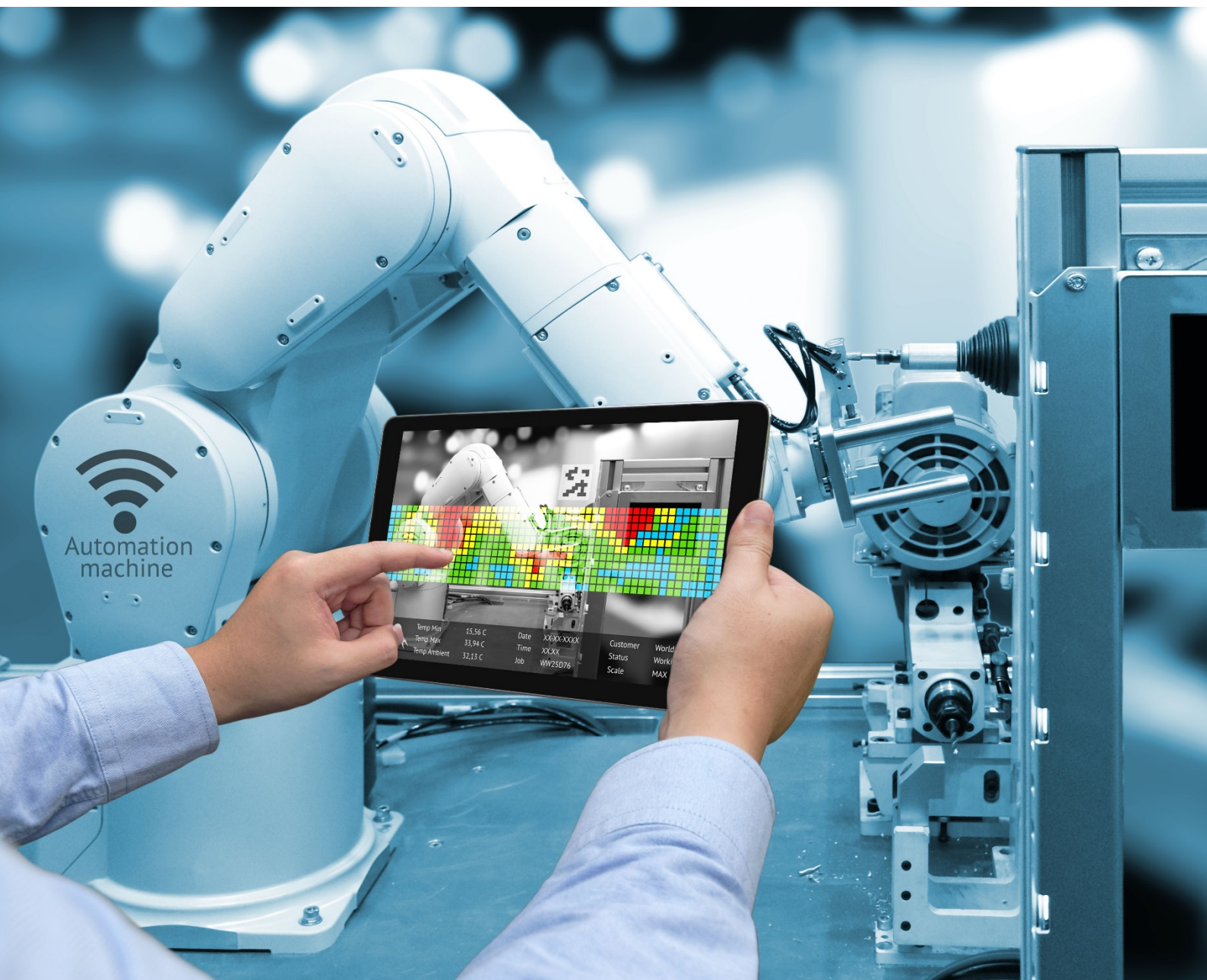


Robotisering en automatisering op de werkvloer

Bedrijfskeuzes bij technologische innovaties



Auteurs

Charissa Freese, Ronald Dekker, Linda Kool, Fabian Dekker en Rinie van Est

Redactie

Christian Jongeneel

Foto omslag

Shutterstock

Bij voorkeur citeren als:

Freese, C., Dekker, R., Kool, L., Dekker, F. & Est, R. van (2018). *Robotisering en automatisering op de werkvloer – bedrijfskeuzes bij technologische innovaties*. Den Haag: Rathenau Instituut

Voorwoord

Technologie overkomt ons niet, als maatschappij hebben we keuzes. We moeten wel weten wat er te kiezen valt. Als het gaat om robotisering, maar ook bij automatisering, beheersen angstbeelden of juist overdreven rooskleurige toekomstscenario's vaak het debat. In deze publicatie kijken we naar de feiten. We bieden handvatten aan bedrijven die nadenken over grote investeringen als het gaat om robotisering en automatisering. Een tip van de sluier: bezint eer ge begint. Of 'robotisering moet', hangt er maar helemaal van af om wat voor soort bedrijf het gaat. En automatisering, die vindt plaats in veel vormen en maten. Wegen de voordelen wel op tegen de risico's als het hele businessmodel is gebaseerd op een computer die kan worden gehackt en uitvalt? Feit is dat producten, door innovatieve digitale technologie, beter en goedkoper worden. Het is echter geen kwestie van 'inkopen en implementeren'. Innovatie zal niet succesvol zijn als 'de werkvloer' die met die nieuwe technologie moet gaan werken, er niet voor open staat. Bereid medewerkers zo goed mogelijk voor; informeer iedereen over alle veranderingen. Denk vanuit het perspectief van degenen die met de nieuwe technologie moeten gaan werken. In deze publicatie leest u waarom.

Het Rathenau Instituut deed dit onderzoek samen met Tilburg University en de Erasmus Universiteit Rotterdam, met inzet van literatuurstudie, data-analyse en diepte-interviews bij technologieleveranciers en bedrijven die nadenken over technologie-investeringen. Het rapport biedt stof tot nadenken. Zo signaleren technologiebedrijven, eerder dan hun klanten zelf, dat een nieuwe technologie uiteindelijk kan leiden tot een heel ander businessmodel. KLM geeft bijvoorbeeld aan dat men door software extra service kan bieden. Een klant klaagde over een koude maaltijd aan boord. De volgende keer krijgt deze klant als hij vliegt, als eerste een maaltijd uitgereikt. Technologie verandert het businessmodel en de luchtvaartmaatschappij zegt letterlijk: 'We worden een softwarebedrijf'. Hetzelfde geldt voor een robohandproducent uit Delft. Hun robohand kan, vooralsnog als enige in de wereld, allerlei groente en fruit plukken. Echter, niet de robohand zelf, maar de software om sla, of aubergines te plukken, wordt het nieuwe businessmodel voor deze onderneming.

Deze publicatie biedt niet alleen stof tot nadenken, maar ook, onder meer via concrete checklists en voorbeelden uit de praktijk, houvast en aanbevelingen als het gaat om bedrijfskeuzes bij automatisering en robotisering.

Dr. ir. Melanie Peters
Directeur Rathenau Instituut

Samenvatting

In het maatschappelijke debat over robotisering en automatisering ontbreekt vaak een cruciale analyse: waarom kiezen bedrijven wel of niet voor adoptie van de nieuwe technologie? Welke afwegingen maken zij daarbij? Hebben ondernemers de boot al gemist wanneer ze nog niet zo ver zijn, of valt er nog iets te kiezen?

Voor deze publicatie zijn technologieleveranciers, innovatiemanagers en hr-directeuren geïnterviewd, die een rijk geschakeerd inzicht in heden en toekomst van technologiekeuzes in bedrijven geven. Wat kan er allemaal al? Welke technologische uitdagingen zijn er nog? Wat zijn de gevolgen voor de manier waarop bedrijfsprocessen zijn ingericht? Hoe bereid je het personeel erop voor?

Op basis van dit onderzoek vallen succes- en faalfactoren bij het invoeren van technologische innovaties te identificeren. Wat kunnen we leren van vooroplopende bedrijven? Waar staan de meeste organisaties? Hoever kunnen ze vooruit kijken? Bereiden ze zich voor of wachten ze af? Maken ze zorgvuldige kosten/batenanalyses of springen ze mee met elke hype? Waarom automatiseren bedrijven, waarom gebruiken ze robots? Welke nieuwe kansen bieden investeringen in nieuwe technologie?

Stand van zaken in Nederland

Nederlandse bedrijven maken al in groten getale en op grote schaal gebruik van nieuwe technologie. Snellere rekencapaciteit maakt het mogelijk om administratieve en andere werkprocessen te automatiseren en veel bedrijven doen dat ook al. Nederland is één van de meest gedigitaliseerde economieën van de wereld. De wensen van de klant spelen een cruciale rol in het besluitvormingsproces ten aanzien van automatisering op bedrijfsniveau. Te realiseren kostenvoordelen staan daarbij centraal in het besluitvormingsproces. Het zorgvuldig opbouwen van een gedegen businesscase ten aanzien van robotisering is essentieel.

De industriële robot heeft zich inmiddels ook wel bewezen, maar daar zijn er relatief weinig van in Nederland. Van robots die buiten de gecontroleerde omgeving van de fabriekshal komen en moeten samenwerken met mensen, zijn maar weinig goede voorbeelden te vinden in Nederlandse bedrijven. Er wordt wel, op bescheiden schaal, mee geëxperimenteerd op de werkplek. Robots zijn in staat om steeds meer cognitieve taken van mensen over te nemen, maar op de werkplek staan we slechts aan het begin van deze ontwikkeling. Deze robots zijn nog relatief duur en vooralsnog behoorlijk beperkt in wat zij kunnen (in vergelijking met mensen).

De gevolgen van automatisering worden met name in de zakelijke dienstverlening sterk gevoeld in het Nederlandse bedrijfsleven. Deze trend zet door en de verwachting is dat we nog maar aan het begin staan van een nieuw tijdperk, waarin op een heel andere manier gewerkt gaat worden. Er wordt op dit moment namelijk nog nauwelijks gebruik gemaakt van echt vernieuwende technologie. Op dit moment worden voornamelijk de eenvoudige, routinematige stappen uit het bedrijfsproces geschrapt. In de toekomst zal met Artificial Intelligence op nieuwe manieren gewerkt worden met het verzamelen, bewerken en synthetiseren van informatie, waardoor bedrijven betere diensten kunnen verlenen door gebruik te maken van de robots (softbots), vaak nog wel in samenwerking met mensen. Er liggen mooie kansen, waarin allerlei nieuwe technologieën worden gecombineerd, zoals het combineren van Big Data met blockchaintechnologie in het bankwezen, waardoor compleet nieuwe vormen van dienstverlening zullen ontstaan.

Bij de onderzochte Nederlandse bedrijven zijn op het eerste gezicht de gevolgen op de werkvloer tot op heden beperkt. Maar uit ander onderzoek onder werknemers blijkt dat bijna elke baan van karakter is veranderd als gevolg van robotisering en automatisering, dus de gevolgen van robotisering en automatisering worden wel degelijk gevoeld op de werkvloer. Een onderbelicht aspect van robotisering en automatisering is het implementatieproces van technologie. De mate van adoptie van de nieuwe technologie is afhankelijk van de klant, maar in belangrijke mate ook van de werknemer, die moet gaan werken met deze technologie. Is het personeel in staat en bereid om optimaal gebruik te maken van de mogelijkheden die nieuwe technologie biedt? Hoe bereid je werknemers voor op een onzekere toekomst? Uit voorbeelden van strategisch hrm-beleid bij bedrijven als Fujifilm en KPN blijkt dat zij dit niet zelfstandig kunnen beantwoorden, maar dat een visie van de overheid op de samenleving van morgen noodzakelijk is.

Bedrijven laten enerzijds kansen liggen, maar anderzijds is er voldoende tijd om op technologische innovatie te reageren. Veel bedrijven noemen strategische argumenten om hun productieproces (nog) niet verder te automatiseren. Op basis van trends in software en robotica is de hamvraag welke nieuwe technologieën voor de organisatie relevant zijn. Ontwikkelingen in de technologie zullen niet tot 'automatische' adoptie binnen bedrijven leiden. Wel zou dit aanleiding moeten zijn voor een strategische keuze over wel of niet investeren, rekening houdend met organisatieontwikkeling en personeelsbeleid. Dit alles vindt plaats in een speelveld dat hoogst onvoorspelbaar is, wat leidt tot een grote mate van onzekerheid over de juistheid van die keuzes. Toch is tijdige voorbereiding cruciaal. Door op tijd te beginnen, zijn er meer opties beschikbaar en kan een meer afgewogen keuze tussen die opties gemaakt worden.

Bottom line

Robotisering en automatisering zijn geen natuurrampen die een organisatie overkomen. Een bedrijf kan zich erop voorbereiden. Sterker nog: moet zich erop voorbereiden. Nederlandse bedrijven maken al in groten getale en op grote schaal gebruik van nieuwe digitale technologie. Toch voelen veel organisaties zich onzeker en vragen zich af hoe zij maximaal kunnen profiteren van deze ontwikkelingen. Het zorgvuldig opbouwen van een gedegen businesscase ten aanzien van robotisering is essentieel.

Voor een optimale voorbereiding moet een organisatie in eerste instantie eerlijk zijn tegen zichzelf: is het een voorloper of juist achterblijver op het gebied van automatisering en robotisering? Het antwoord op die vraag bepaalt in hoge mate met welke acties te beginnen en welke tijdsplanning aan te houden. Wie te laat is, loopt het risico de boot te missen. Wie te vroeg is, betaalt allicht meer leergeld dan strikt noodzakelijk. Bedrijven moeten zich ook voortdurend afvragen of ze de vereiste kennis in huis hebben (of kunnen halen) om beredeneerde technologiekeuzes te maken. Los van precieze acties en tijdsplanning is het goed deze drietrapsraket aan te houden, aan de hand van de geboden checklists:

- Welke technologie is van belang? Dit zal per branche verschillen. Het is verstandig een breed overzicht te hebben van beschikbare technologieën, zolang het niet tot verblinding leidt. Niet alles wat mogelijk is, is ook daadwerkelijk zinvol.
- Wat is de impact op bedrijfsprocessen? Zinnvolle innovatie heeft onvermijdelijk gevolgen voor de organisatie van het werk. Disruptie van de processen kan echter ook averechtse effecten hebben. Het vinden van een evenwicht is essentieel voor de continuïteit.
- Wat is de impact op het personeel? Vernieuwde bedrijfsprocessen vragen andere vaardigheden van de medewerkers. Dat vraagt om scholing, maar misschien ook om een andere samenstelling van het personeelsbestand.

Uiteraard hangen deze drie stappen met elkaar samen. De derde en tweede stap volgen logisch uit de eerste. Organisaties moeten een overzicht hebben van het hele traject, voordat ze besluiten te investeren in technologische vernieuwing. Eenvoudig gezegd: hoe goed de technologische businesscase ook lijkt, het is bijvoorbeeld niet zinvol om een robot aan te schaffen, wanneer deze niet goed in het bedrijfsproces valt in te passen en wanneer het personeel niet gemotiveerd en geschoold is om hem te gebruiken.

Inhoud

Voorwoord.....	3
Samenvatting	4
Inleiding	9
1 Trends in software en robotica	13
1.1 De technologie.....	13
1.2 Trends in software	19
1.3 Trends in robotica	21
1.4 Case: impact nieuwe technologie op organisatie van gezondheidszorg	23
1.5 Onderzoek: trends volgens Nederlandse technologieleveranciers	28
1.6 De positie van Nederland in de wereld	37
1.7 Conclusie: technologie zet door	38
2 Kansen en risico's van technologie: afwegingen van werkgevers	40
2.1 Verdwijnende banen.....	40
2.2 Nieuwe banen	43
2.3 De rol van de werkgevers: keuzes maken	46
2.4 Gebruik van nieuwe technologie in het Nederlandse bedrijfsleven	49
2.5 Onderzoek: overwegingen bij de aanschaf van nieuwe technologie	50
2.6 Onderzoek: overwegingen bij de implementatie van nieuwe technologie	56
2.7 Conclusie: keuze staat centraal	62
3 Invloed van robotisering en automatisering op personeel	64
3.1 Het effect van robotisering en automatisering op werk en organiseren.....	65
3.2 Onderzoek: hr-management en de keuze voor nieuwe technologie	68
3.3 Hr-management bij het verdwijnen van banen.....	70
3.4 Hr-management bij het veranderen van banen	72
3.5 Hr-management bij nieuwe vormen van dienstverlening en producten.....	81

3.6	Strategisch hr-management: mensen voorbereiden op een onzekere toekomst.....	88
3.7	Conclusie: effectief verandermanagement is cruciaal	94
4	Robotiseren en automatiseren of niet: beslisfactoren voor bedrijven..	96
4.1	Een besliskader	97
4.2	Vragen over de technologie.....	100
4.3	Vragen over bedrijfsprocessen	102
4.4	Vragen over het arbeidsmarkt- en personeelsbeleid	104
4.5	Conclusie: introductie nieuwe technologie vraagt goede voorbereiding	106
	Verantwoording en dankwoord.....	108
	Literatuurlijst.....	110

Inleiding

Wat moet ik met robots en andere digitale technologie in mijn bedrijf? Dat is, simpel gesteld, de vraag die deze publicatie beantwoordt. Onderzoek naar de adoptie van robot- en digitale technologie door Nederlandse bedrijven en een inventarisatie van de stand van de techniek leiden tot concrete handreikingen voor bedrijven om op strategische wijze te beslissen over de inzet van fysieke robots en nieuwe vormen van digitalisering.

Het uitgangspunt is dat de ontwikkelingen in de technologie niet tot 'automatische' adoptie binnen bedrijven leiden. Robotisering of automatisering is geen natuurramp die het bedrijf overkomt, ook niet als men onderkent dat sommige technologische veranderingen disruptief kunnen zijn. Een bedrijf kan zich erop voorbereiden. Sterker nog: moet zich er op voorbereiden.

In deze publicatie onderzochten Tilburg University, het Rathenau Instituut en de Erasmus Universiteit voor welke keuzes bedrijven komen te staan bij de invoering van nieuwe digitale technologie. Aan zowel leveranciers als gebruikers van technologie is gevraagd welke criteria zij bij bedrijven zien om al dan niet over te gaan tot verdergaande automatisering of robotisering. Veel bedrijven noemen strategische argumenten om hun productieproces (nog) niet verder te automatiseren. Daarom gaat het proces langzamer dan technologiegooeroes willen doen geloven.

Strategische argumenten vormen de basis van een checklist op grond waarvan bestuurders beter in staat zijn afgewogen beslissingen te nemen. Op basis van een simpele zelfevaluatie en checklists worden bestuurders uitgedaagd dieper na te denken over de gevolgen van een beslissing over automatisering en robotisering voor het eigen bedrijf en het eigen personeel. Deze publicatie illustreert hoe belangrijk een goede inbedding van de nieuwe digitale technologie is als essentiële randvoorwaarde voor innovatie. Zo wordt het strategische managementvraagstuk van robotisering en automatisering verbonden met de strategische keuzes in het personeelsbeleid. Het succes van de technologische innovatie is immers onlosmakelijk verbonden met het vermogen van bedrijven tot sociale innovatie.

Deze publicatie rekent af met paniekvoetbal, waarbij op basis van 'we missen de boot'-argumenten beslissingen genomen worden. Niettemin bestaat er grote onwetendheid bij een aanzienlijk deel van de bedrijven over wat er allemaal technologisch al mogelijk is. Dergelijke bedrijven hebben een zetje in de rug nodig bij het actief zoeken naar de gevolgen van automatisering en robotisering voor hun

bedrijfsvoering. Er zijn dus zowel bedrijven die de snelheid van de technologische ontwikkeling overschatten als bedrijven die deze schromelijk onderschatten.

Een realistische inschatting van de snelheid waarmee bedrijven nieuwe technologie kunnen inzetten, hangt onder meer af van de mate van technologische 'awareness' in de bedrijven zelf, en of de nadruk op dienstverlening of op fysieke productie ligt. Op basis van deze twee dimensies vinden beslissers verschillende checklists die behulpzaam zijn bij te maken technologiekeuzes. Deze checklists wijzen onder meer op de noodzaak van een risicoanalyse van verdergaande automatisering en netwerkverbindingen (cybersecurity).

Afbakening

In deze publicatie is onderzoek gedaan naar twee specifieke vormen van technologische verandering die we robotisering en automatisering noemen, waarbij we ervan uitgaan dat deze veranderingen invloed hebben op de werkvloer in bedrijven: het werk van mensen verdwijnt of verandert van karakter en mogelijk komt er nieuw, ander werk bij.

Robotisering is: het inzetten van fysieke machines met 'zintuigen' (sensoren zoals camera's) en ledematen (actuatoren zoals bewegende armen en grijpers), aangestuurd door (mogelijk zelflerende) software in het bedrijfsproces om in een bedrijf een geheel van handelingen te robotiseren dat voorheen door menselijke werknemers werd uitgevoerd.

Onder automatisering wordt verstaan: software die wordt ingezet in het bedrijfsproces om een verzameling handelingen te verrichten die voorheen door werknemers werden uitgevoerd. Het gaat hier om een breed cluster digitale technologieën, waaronder Big Data, Internet-of-Things, artificiële intelligentie (AI), en virtual reality en augmented reality. Voorbeelden zijn softwarepakketten die administratief werk, zoals het verzamelen en afhandelen van facturen, (grotendeels) automatisch afhandelen, of AI die helpt bepalen welke content op een e-commerce website het beste aan een bepaalde klant getoond kan worden. Een ander voorbeeld is augmented reality, dat helpt fysieke processen te automatiseren, zoals het inmeten van trapliften.

Doelgroep

De doelgroep voor deze publicatie zijn beslissers in bedrijven. Hoewel de focus van het onderzoek ligt bij grotere bedrijven, richt deze publicatie zich op grote, middelgrote en kleine bedrijven die voor de keuze staan of – en hoe – zij digitale technologie willen implementeren op de werkvloer. Van de Chief Technology Officer in een multinational tot de hr-adviseur bij een hoog-technologisch mkb-bedrijf, van de eigenaar van een hightech startup tot het hoofd automatisering van

een bank of verzekeraar, allemaal kunnen ze hun voordeel doen met inzichten die zijn verkregen bij andere Nederlandse bedrijven.

Met de ingevulde checklists in de hand blijven de technologische ontwikkelingen onvoorstelbaar snel gaan en blijft de toekomst even onvoorspelbaar. Toch levert het de bestuurder meer inzicht op in waar kansen liggen en waar de risico's. Door op de hoogte te zijn en voorbereidingen te treffen, hebben bestuurders meer kans om tijdig te reageren en worden zij niet overrompeld door de technologische mogelijkheden.

Leeswijzer

Deze publicatie is opgebouwd uit algemene analyses en casebeschrijvingen. De cases geven 'kraak en smaak' aan robotiserings- en automatiseringsbeslissingen in Nederlandse bedrijven van verschillende grootte en uit verschillende maakindustrie- en dienstensectoren. Een aparte case is gewijd aan de zorgsector als geheel. De hoofdstukken vormen een lopend geheel dat de lezer meeneemt van de ontwikkelingen in de technologie tot aan de concrete gevolgen van technologiekeuzes in bedrijven en voor het personeel.

- Hoofdstuk 1 schetst de huidige ontwikkelingen in de technologie. Allicht gesneden koek voor technologiefanaten, maar niet voor iedereen. Gesprekken met technologie-aanbieders illustreren hoe technologie op dit moment wordt ingezet in (Nederlandse) bedrijven en beschrijven de laatste stand van zaken in de technologie. Niet alle besproken technologieën komen in de rest van deze publicatie even uitgebreid aan bod. De focus ligt bij ontwikkelingen die op enige schaal impact hebben op bestaande werkprocessen.
- Het tweede hoofdstuk onderzoekt welke afwegingen Nederlandse bedrijven maken bij beslissingen over robotisering en automatisering. Het beschrijft welk percentage Nederlandse bedrijven daadwerkelijk in de afgelopen jaren heeft geautomatiseerd, gerobotiseerd of anderszins nieuwe technologie geïntroduceerd. Het centrale uitgangspunt is dat technologie-implementatie een strategische keuze is. Waarom technologische vernieuwing doorvoeren in een onderneming? En waarom misschien beter niet?
- De invloed van robotisering en automatisering op personeel en personeelsbeleid staat centraal in hoofdstuk 3, vanuit de gedachte dat het succes van technologische innovatie in een bedrijf afhangt van het vermogen tot sociale innovatie van de arbeidsorganisatie. Waar moet u dan rekening mee houden als het gaat om de implementatie van die technologie? Wat betekent het voor de mensen die in uw organisatie werken? Hoe bereidt u uw personeelsbestand met strategisch Human Resource Management voor op dit soort ontwikkelingen?

- Deze publicatie sluit af met een 'leidraad', een 'beslismodel' voor robotiseringsbeslissingen dat beslissers uitdaagt om kritisch naar het eigen bedrijf te kijken, en met name naar het kennisniveau over robotisering binnen het bedrijf. Op basis van die indeling komen verschillende checklists aan bod om een afgewogen en geïnformeerde beslissing te nemen over technologische innovatie op de werkvloer.

1 Trends in software en robotica

'A small pin factory where ten workers, each specializing in a different aspect of the work [18 steps], could produce over 48,000 pins a day, whereas if each of these ten had made the entire pin on his own, they might not have made even one pin a day, and certainly not more than 20.'

Adam Smith, Wealth of Nations (2012, first edition 1776)

In de afgelopen jaren boekte technologie indrukwekkende resultaten. Er rijden zelfsturende auto's op de weg, robots kunnen fruit plukken en software wint met schaken en het veel moeilijkere spel 'Go'. Robots worden beter, sneller en betrouwbaarder. Een nieuwe generatie robots komt uit de afgeschermdes kooi in de fabriek, en kan zij-aan-zij met mensen gaan werken. Dankzij de vooruitgang in kunstmatige intelligentie en machine learning wordt ook software slimmer: het kan beter verbanden en objecten herkennen en taal begrijpen. Maar wat is nu eigenlijk allemaal mogelijk? En wat zijn beperkingen van de hedendaagse technologie?

1.1 De technologie

Bij robots denkt men al snel aan sciencefiction films als *I Robot*, waarin robots zelfstandig rondlopen, denken en handelen, en niet meer naar ons luisteren, maar hun eigen plannen bedenken. Een dergelijke zelfstandig rondlopende én volledig zelfdenkende robot is in de praktijk echter nog ver weg. In de praktijk vindt men vaker grote robotarmen die in fabriekshallen industrieel werk doen (zoals auto's lassen of spuiten).

Robots, en ook robotarmen, bestrijken slechts een deel van de technologieën waarvan men een grote impact op de werkvloer verwacht. In discussies over toekomstige verdienmodellen gaat het om een cluster van technologieën, die met elkaar samenhangen en elkaar versterken. Dit cluster staat ook wel bekend als de derde industriële revolutie, of de informatierevolutie. Het gaat al lang niet meer alleen om de computer of het internet, maar ook om cloud computing, kunstmatige intelligentie, Big Data, sensornetwerken en robotica.

Het World Economic Forum spreekt in 2016 zelfs van een vierde industriële revolutie, verwijzend naar onder andere zelfrijdende auto's, smart cities, robots, kunstmatige intelligentie, 3D-printen, nanotechnologie en biotechnologie. De

gedachte is dat decennialange exponentiële groei in computeropslag en rekenkracht zijn vruchten begint af te werpen.

Big Data en cloud computing

Er is steeds meer data digitaal beschikbaar, bijvoorbeeld afkomstig van camera's, smartphones, tablets, browsers, sociale netwerken en clouddiensten, maar ook van sensoren in producten en machines, die continu in verbinding staan met het internet. De hoeveelheid gegevens is inmiddels enorm en zijn we 'Big Data' gaan noemen. De totale hoeveelheid data in de wereld wordt gemeten in exabytes (1 exabyte is 1 miljard gigabytes). Elke twee tot drie jaar verdubbelt de hoeveelheid data.

Steeds meer organisaties ontdekken de waarde van data. Het geeft bedrijven bijvoorbeeld meer inzicht in de persoonlijke situatie van hun klanten, het kan meer vertellen over onze gezondheid, over wat ons surfgedrag en voorkeuren zijn. Zo kunnen bedrijven diensten op maat aanbieden. Big Data kan ook informatie geven over welke producten wanneer het meest worden verkocht, zodat een bedrijf zijn achterliggende logistieke proces kan optimaliseren. Of banken kunnen uit hun data informatie halen over de kans dat iemand zijn of haar lening kan terugbetalen, of aangeven wanneer er misbruik gemaakt wordt van een creditcard. Big Data kan zo ook risico's en kosten verlagen.

De OESO spreekt over Big Data als een belangrijke basis voor innovatie en economische groei voor de komende jaren. Het gaat niet alleen om de data zelf, maar ook om de software die naar verbanden en patronen zoekt om informatie uit de data te halen (ook wel data analytics of data science genoemd). Voor de komende jaren wordt een groei van data analytics en daarmee ook een groeiende vraag naar data scientists verwacht.

Via cloud computing worden hardware, software en gegevens op afstand beschikbaar gesteld aan mensen, objecten of machines. Een bedrijf of particulier koopt bijvoorbeeld niet zelf een softwarepakket, maar gebruikt dit online. Via de cloud kunnen objecten ook worden voorzien van extra rekenkracht, of extra informatie. Denk aan slimme Barbie die gesprekken met een kind opneemt, naar de cloud stuurt, en met behulp van slimme software real-time een passend antwoord geeft. Ook zelfrijdende auto's maken gebruik van de cloud. De robotauto van Google staat continu in verbinding met servers om via online kaarten en satellietgegevens zijn weg te vinden.

Internet of Things

Het internet verbindt tegenwoordig niet alleen mensen met mensen (via smartphones en andere apparaten), maar ook mensen met machines en machines

onderling. Steeds meer objecten staan in verbinding met het internet en hebben sensoren. Denk bijvoorbeeld aan een slimme energiemeter, waarmee het energiebedrijf op afstand het elektriciteitsverbruik kan aflezen, of aan de slimme schoen van Nike die sportprestaties monitort, met andere sporters vergelijkt en zo persoonlijk hardlooppadvies kan geven. Het uitrusten van objecten met een internetverbinding en sensoren biedt de mogelijkheid om digitale diensten toe te voegen aan fysieke producten. Via het Internet of Things komt steeds meer informatie beschikbaar over bedrijfsprocessen die gebruikt kunnen worden om die processen verder te optimaliseren. Sensoren, computermodellen en gegevensopslag in de cloud monitoren bijvoorbeeld continu onderdelen van auto's of treinen om te zien of onderhoud nodig is. Zo ontstaat een slim wagen- of treinenpark. Ook in andere sectoren ontstaan dergelijke slimme digitale platformen: mobiliteit, oliewinning, mijnbouw en energie. In de tuin- en precisielandbouw ontstaan digitale dataplatformen waarmee op diverse grondstoffen kan worden bespaard, zoals warmte, grond, CO₂ en arbeid.

Virtual Reality en Augmented Reality

Via virtual reality (VR) kunnen gebruikers virtuele ervaringen 'echter' of beter voelen. Gamemakers passen de technieken toe om gamers meer op te laten gaan in hun spel. Ook andere domeinen maken gebruik van VR, zoals in de revalidatiesector. Patiënten krijgen dan bijvoorbeeld oefeningen te zien en direct feedback of ze de oefening juist hebben uitgevoerd. Voor het leger biedt de techniek een manier om militairen te trainen door ze in een bepaalde omgeving te 'plaatsen' en directe feedback over het effect van hun acties te geven.

Via augmented reality (AR) krijgen gebruikers real-time extra informatie waardoor bestaande werkprocessen zijn te versnellen of te verbeteren. Denk aan de app Layar die huizenzoekers ter plekke informatie geeft over een bepaald huis dat zij in de omgeving zien. Ook in de professionele omgeving biedt de techniek mogelijkheden. Een monteur kan bijvoorbeeld via zijn slimme bril opzoeken hoe een bepaalde handeling ook alweer moest en een chirurg kan continu informatie krijgen over vitale functies van zijn patiënt. In de logistiek kunnen magazijnmedewerkers een slimme bril krijgen, waarop ze aanwijzingen krijgen naar welke plek in het magazijn ze moeten en in welke bak op hun trolley ze een bepaald voorwerp moeten plaatsen (vision picking). Bij een biobakkerij in België, bijvoorbeeld, moeten in het magazijn 50 broodsoorten over 150 klanten worden verdeeld. Daarbij werden veel fouten gemaakt. Met de introductie van slimme brillen die aangeven welk brood de bakker moet bakken en waar het vervolgens naar toe moet, zijn de foutmarges met twee derde verlaagd.

De techniek verandert ook hoe mensen werken. Een laboratoriumexperiment met studenten laat zien dat de mentale belasting van *orderpicking* met een slimme bril

afneemt ten opzichte van werken met een picklijst, maar dat de fysieke belasting toeneemt.

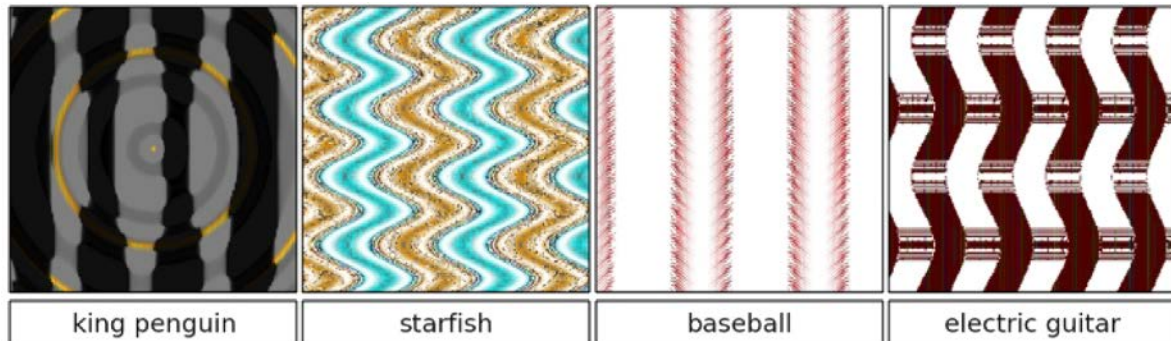
Kunstmatige intelligentie

Zowel softwaretoepassingen als fysieke robots maken gebruik van kunstmatige intelligentie (of artificiële intelligentie, hierna AI). AI probeert objecten of machines een vorm van intelligentie te laten vertonen en bestaat uit verschillende wetenschappelijke disciplines, zoals computer vision, machinelereen, informatica, cognitieve systemen en herkennen van menselijke emoties (affective computing).

AI heeft in de afgelopen decennia verschillende periodes van afwisselend hoge en lage belangstelling gekend. Recentelijk is er opnieuw veel interesse voor. Internetbedrijven als Google, Facebook, Amazon en Baidu investeren volop in een nieuwe generatie zelflerende software. Deze kiest een andere aanpak dan een vorige generatie AI-systemen. In plaats van te proberen alle regels te definiëren die een computer nodig heeft om een taak uit te voeren, probeert men nu software zelf verbanden of regels te laten ontdekken. Dit gebeurt door in Big Data naar verbanden en regels te zoeken. De techniek heet deep learning, en is een vorm van machinelereen die zwaar leunt op statistisch rekenwerk en neurale netwerken.

Recente prestaties van AI, zoals het verslaan van de wereldkampioen Go door de software van Google, of het winnen van de horecaprijs voor nieuwe recepten door IBM's supercomputer Watson, zijn gebaseerd op deze vorm van machinelereen. Slimme software componeert ook symfonieën die experts niet van menselijke topcomponisten kunnen onderscheiden. Gezichtsherkenningsssoftware is inmiddels beter dan mensen in het herkennen van valse emoties.

De manier waarop computers 'leren' – en de resultaten – valt echter niet te vergelijken met het menselijk leervermogen, noch met menselijke intelligentie. Deep learning kent duidelijke beperkingen: in bepaalde situaties levert de software geen betrouwbare resultaten op en is de software makkelijk te 'foppen'. Een gele auto die versierd is met zwarte Mickey Mouse-oren ziet software bijvoorbeeld als een gele Amerikaanse schoolbus, en abstracte lijnen worden aangezien voor een gitaar (zie foto's). Hoewel te begrijpen is, hoe de software tot haar objectkeuze komt, is het duidelijk dat mensen deze fouten niet snel zullen maken.

Figuur 1.1: Foutieve interpretatie van foto's door kunstmatige intelligentie (Bron: Nguyen et al., 2015)

Robotica

Robots zijn slimme machines die in de fysieke wereld handelen. Een robot is een mechanische agent die wordt aangestuurd door software. De agent kan (deels) zelfstandig een taak uitvoeren. Robots kennen allerlei verschijningsvormen en toepassingen, zoals de zelfrijdende auto, zorgrobot Alice, drones, stofzuigerrobots of de robotarmen uit de auto-industrie. Robots hebben dus verschillende 'lichamen'.

Fabriekrobots zien we al volop terug in de praktijk. Op sommige plekken is de volledige autonome fabriek bijna gerealiseerd. Zo kan het bedrijf FANUC in Japan de robots die in hun fabriek de FANUC-robots bouwen een maand lang zonder toezicht laten werken – zogenaamde 'lights-out factories'. Ook in China en de Verenigde Staten zetten bedrijven dergelijke geavanceerde fabrieken neer, zoals de autofabrieken van Hyundai in Beijing en van Tesla aan de rand van Silicon Valley. In Nederland werkt Philips in Drachten met gerobotiseerde productie van scheerapparaten. Mensen doen 'resttaken' (die nog lastig door een robot zijn te doen), maar ook kwaliteitscontrole (ze overzien de output van machines), onderhoud en reparatiewerkzaamheden. In Drachten brengt Philips de industriële fabriek en het ontwerpproces (waar verreweg de meeste mensen werken) zo dicht mogelijk bij elkaar, om zo sneller te kunnen innoveren.

Servicerobots zijn 'robots die kunnen voelen, denken en handelen' (Pransky, 1996). De ontwikkeling van sociale, emotionele en cognitieve vaardigheden is bij deze robots dus van belang. Deze zijn nog volop in de ontwikkelingsfase. De verwachting is dat servicerobots op termijn in allerlei sociale praktijken zijn in te zetten, zoals in de zorg of in huis. Daarvoor moeten ze niet alleen beter en zelfstandig door ruimtes kunnen navigeren, ze moeten ook beter kunnen interacteren met mensen. Deze servicerobots krijgen qua uiterlijk ook meer 'menselijke' trekjes dan hun neven in de fabriek, daarom worden deze ook wel humanoids genoemd en de fabrieksrobots mechanoids.

Een ander kenmerk van robots is dat ze steeds vaker in verbinding staan met servers op het internet of met andere robots (Royakkers en Van Est, 2015). Een

voorbeeld is de zelfrijdende auto van Google, of mobiele robots in het magazijn van Amazon, die met elkaar communiceren over wanneer ze de 'weg' op kunnen zodat ze niet botsen. Het kan gaan om honderden samenwerkende robots die zich voortbewegen op meer dan twintig wegen. Amazon had in oktober 2015 30.000 bewegende robots in dertien magazijnen aan het werk en wil dat aantal nog verder laten groeien. Inmiddels heeft [Amazon meer dan 80.000 robots](#) wereldwijd aan het werk. Het internet breidt zich steeds verder uit door deze verbinding met slimme apparaten; het krijgt als het ware handen en voeten (de objecten) en door slimme software (kunstmatige intelligentie) wordt het internet ook 'slim'. Sommigen spreken daarom over het Internet of Robotic Things: enerzijds maken robots zelf gebruik van het internet, en anderzijds krijgt het internet zelf meer de trekken van een robot.

Platformisering

Platformisering is een maximaal doorgezette vorm van automatisering en robotisering, waarbij een volledig nieuw businessmodel ontstaat. Centraal in de bedrijfsvoering staan digitale platformen, die als intermediair tussen gebruikers fungeren. De bedrijfsprocessen zijn erop gericht om vraag en aanbod snel bij elkaar te brengen, zoveel mogelijk onderdelen te automatiseren, zo min mogelijk vast personeel in dienst te hebben en een gemeenschap om zich heen te vormen waarvan gebruik gemaakt kan worden via crowdsourcing. Op deze manier maken de platformen zo min mogelijk gebruik van kapitaalgoederen en verzorgen ze goede (gratis) toegang tot de goederen van anderen.

Voorbeelden zijn online platformen als Uber (taxi's), Airbnb (accommodatie), Thuisafgehaald (koks) of Helpling (schoonmakers). Drie soorten platforms vallen te onderscheiden: platforms tussen consumenten onderling, platforms tussen zzp'ers en een consument en platforms tussen zzp'ers onderling. Voor elk van dit soort platforms geldt dat zij een alternatief vormen voor arbeidsrelaties en dat zij businessmodellen structureel kunnen veranderen. De opkomst van deze platformorganisaties is gestart in 1995 en neemt sindsdien een grote vlucht.

Kruisbestuiving van technologieën

Bovengenoemde technologieën maken op een of andere manier gebruik van elkaar, en profiteren van elkaar. De mobiele robots van Amazon Robotics zijn daar een voorbeeld van. De cloud levert de vereiste intelligentie en snelheid om de robots te laten bepalen welk van hen waar, wanneer naartoe moet. De cloud versnelt ook de ontwikkeling en vermindert de ontwikkelkosten van software en robots. Ingenieurs en ontwikkelaars kunnen online codes, algoritmen en hardware design delen. Dat geldt ook voor kunstmatige intelligentie. In 2015 kondigden verschillende internetbedrijven, waaronder Google, IBM en Facebook, aan om (delen) van hun AI-software online beschikbaar te maken (zie bijvoorbeeld Google's

CrowdFlower). Programmeurs overal ter wereld kunnen voortbouwen op deze 'basismodules'.

De combinatie van Big data, Internet of Things en de cloud maken zowel robots als software snel beter in allerlei taken. Via Big data beschikt slimme software in tal van situaties over enorme trainingsbestanden. Gezichtsherkenningsssoftware is bijvoorbeeld inmiddels even accuraat als mensen, door de miljoenen foto's die gebruikers van sociale media elke dag uploaden.

Vertaalssoftware is enorm verbeterd door gebruik te maken van de online taalbestanden van de Europese Commissie en de Verenigde Naties. AI-bedrijven zetten hun software soms ook heel bewust in om hun algoritmes weer verder te laten leren. Een voorbeeld is de gratis en op het eerste gezicht tamelijk onzinnige app van Microsoft 'Mimicker'. De app is een wekker die de gebruiker allerlei rare taken laat uitvoeren op commando, bijvoorbeeld lachen in de camera, of de camera van de telefoon richten op een willekeurig gekozen object in huis. Maar via deze app helpen de vele gebruikers software de wereld te begrijpen; ze trainen de software.

Door de kruisbestuiving van technologieën ontstaat langzamerhand een glijdende schaal tussen software en hardware. Niemand ervaart de app op zijn smartphone, waarmee hij op afstand de thermostaat een graadje hoger kan zetten, als het bedieningspaneel van een robot. Schijnbaar softwarematige handelingen hebben steeds vaker impact op de fysieke werkelijkheid (en omgekeerd).

1.2 Trends in software

De belangrijkste ontwikkeling in software is dat bedrijven in toenemende mate gebruik maken van een vorm van kunstmatige intelligentie, Big Data en de cloud. Daarbij denkt men vaak aan futuristische toepassingen, zoals de zelfsturende auto, maar de praktijk kent al veel voorbeelden van AI-toepassingen. Bijvoorbeeld bij de resultaten van zoekmachines, of het tonen van relevante content op het web. De directeur van het Britse Future of Humanity Institute, Nick Bostrom, stelt dat wanneer een AI-toepassing breed geadopteerd is, we het niet meer zien als AI: *'A lot of cutting edge AI has filtered into general applications, often without being called AI because once something becomes useful enough and common enough, it's not labeled AI anymore.'*

De CEO van Google's open source AI-platform CrowdFlower, Lukas Biewald, benadrukte dat AI niet slechts een hype is en alleen mogelijkheden biedt voor

bedrijven met een enorm R&D-budget. Hij gaf aan hoe AI voor allerlei bedrijven een manier is om hun bedrijfsproces te optimaliseren.

Niet alleen online retailbedrijven zetten (slimme) software in, ook andere sectoren maken gebruik van AI. Denk bijvoorbeeld aan de financiële beurs, waar automatisch handelende software een groeiend deel van de handel voor zijn rekening neemt, circa 30-40% van de handel in Nederland. In de logistiek helpt software met het beter plannen en combineren van goederenstromen, beschikbare vrachtwagen en chauffeurs. Ook personeelsplanningen kunnen efficiënter worden met behulp van slimme software die kijkt naar weersvoorspellingen, omzet over verschillende jaren, etcetera. Zie bijvoorbeeld Kronos, een bedrijf dat software levert voor het dynamisch inplannen van personeel.

In een onderzoek van NarrativeScience, een leverancier van journalistieke software (die zelfstandig bijdragen over bijvoorbeeld sportwedstrijden of de beurs schrijft), onder 200 managers in Amerikaanse bedrijven, geeft 57,9% van de respondenten aan dat hun bedrijf een vorm van AI toepast in hun bedrijf.

De meest gebruikte AI toepassingen zijn:

1. Spraakherkenning en beantwoording (31,8%)
2. Machine leren (24,2%)
3. Beslissingsondersteuning (7,4%)
4. Automatisch geschreven rapporten of communicatie (4,6%)
5. Automatische analyse (4,6%)

Volgens de respondenten is het toenemende gebruik van Big Data een belangrijke drijfveer om AI in te zetten. Zonder AI kunnen ze geen informatie halen uit deze enorme berg gegevens.

Tabel 1.1: Voorbeelden van AI toepassingen bij webbedrijven

1. Het beter doorzoekbaar maken van content, zoals beter kunnen zoeken in een assortiment van een webshop of tonen van relevante aanbevelingen;
 2. Het stroomlijnen van klantcontact: dankzij AI weten websites gebruikers beter naar de juiste plek of contactpersoon op de website te loodsen;
 3. Beter inspelen op klantgedrag en wensen van klanten, bijvoorbeeld door het monitoren van reacties op sociale media via sentimentanalyse;
 4. Dynamische prijsstelling, denk aan prijzen voor hotels, vliegtickets en andere consumentenproducten die op basis van belangstelling en andere factoren real-time van prijs veranderen.
-

AI neemt soms de gedaante aan van wat wel 'software robots' genoemd worden: programma's die zich op dezelfde manier als mensen in de digitale wereld begeven, bijvoorbeeld om relevante data uit verschillende spreadsheets bij elkaar te rapen met het doel een bepaalde analyse te maken.

1.3 Trends in robotica

Robots hebben dus [allerlei verschijningsvormen](#) en lijken in meer of mindere mate op mensen. Het KVS-rapport wijst erop dat in de wetenschappelijke literatuur veel auteurs het woord robot gebruiken, maar dat dat een veel bredere betekenis heeft dan alleen 'een machine die verschillende mechanische taken uitvoert'. De robotdefinitie van het KVS gebruiken wij ook in deze publicatie:

Het begrip robot verwijst naar 'technologie die fungeert als productiemiddel, waarbij soms een mechanische taak en soms een cognitieve taak wordt verricht'.

KVS Rapport

Robotarmen

Robotarmen worden vooral ingezet in grote fabriekshallen in de maakindustrie. Het zijn grote, voorgeprogrammeerde apparaten die in een afgesloten ruimte een goed afgebakende taak uitvoeren. Ze werken met hoge precisie met vaak een enorme snelheid. Ze kunnen goed grote volumes verwerken. Denk aan taken als assemblage, lassen of verf spuiten. De robotarmen zijn de afgelopen jaren sneller, nauwkeuriger, betrouwbaarder en veiliger geworden. Een belangrijke ontwikkeling nu is dat de robotarmen leren om met meer variatie om te gaan. Robotonderzoeker Martijn Wisse onderscheidt hierbij vijf soorten variaties:

1. Taakvariatie
2. Productvariatie
3. Omgevingsvariatie
4. Positievaryatie
5. Systeemvariatie

De robots leren bijvoorbeeld om uit een bak met verschillende objecten een specifiek object te herkennen en op te pakken (bijvoorbeeld een schroef). Ook kunnen ze steeds beter omgaan met verschillende lichtomstandigheden. De verwachting is dat robots daardoor op steeds meer plekken in een werkproces inzetbaar zullen zijn, niet alleen in de fabriekshallen, maar ook daarbuiten. Denk aan het laden en lossen van een vrachtwagen met pakjes van allerlei soorten verschillende formaten dat erg lastig was voor een robot. Door betere 3D-technologie, objectherkenningssoftware, en grijpers, kunnen robots inmiddels met

dit soort variatie omgaan. Zo werken bedrijven toe naar de robotisering van een volledige productie- en waardeketen.

Co-robots

Tot nu toe is de gehele omgeving van robotarmen in fabriekshallen ingericht op het beperkte variatievermogen van de robot: alles kent een vaste plek, een vaste afmeting en een vast proces. Een kleine verandering in het werkproces van de robotarm vraagt om gedetailleerde herprogrammering. Dit betekent vaak een beperking voor (kleinere) bedrijven die veel variatie in hun productieproces kennen. Daardoor kan een investering in een vaste robotarm te groot zijn en onzekerheid over de opbrengsten met zich meebrengen. Ook voor grotere fabrieken kan deze rigide opstelling nadelig zijn. Verschillende bedrijven die robots bouwen, zoals ABB en Universal Robotics, geven aan dat de marktvraag naar robots verandert. Hun klanten hebben te maken met hogere productvolumes, kortere levenscycli van producten, kortere levertijden en een groeiende trend voor *customized* producten. Ze hebben daarom 'collaboratieve' robots of 'co-robots' op de markt gebracht. De co-robots zijn flexibel, anticiperend en responsief. Ze kunnen met mensen samenwerken. Voorbeelden zijn YuMi van ABB en Baxter van Rethink Robotics. De robots zijn vaak makkelijker te programmeren. YuMi leert bijvoorbeeld [door hem iets voor te doen](#). Een ongetrainde persoon kan YuMi in twintig minuten trainen voor eenvoudige assemblagetaken.

De grotere inzetbaarheid van co-robots betekent echter ook dat ze langzamer zijn dan hun starre neven. Meer taken kunnen, betekent ook meer tijd om de situatie te beoordelen en te kijken wat er moet gebeuren. Ook de samenwerking met de mens is een vertragende factor. Wanneer co-robots mensen in hun omgeving opmerken, vertragen ze bijvoorbeeld, of ze stoppen zelfs helemaal met hun werkzaamheden. De veiligheidseisen voor bewegende robots liggen zeer hoog en dat kan betekenen dat de maximale efficiëntie of productiviteitsverhoging omlaag gaat.

De co-robots kunnen niet alles, maar ze kunnen wel de meest gevraagde functionaliteiten in het midden- en kleinbedrijf uitvoeren. De co-robots maken automatisering van een veel breder scala aan taken mogelijk dan voorheen. Dat maakt ze interessanter voor het mkb. Het Nederlandse [bedrijf SmartRobotics in Eindhoven](#) detacheert dit soort co-robots bij bedrijven die op tijdelijke basis een dergelijke oplossing kunnen gebruiken.

Uit de interviews met technologieleveranciers blijkt echter dat zij verwachten dat het voorlopig nog niet loont om robots in te zetten die meerdere taken kunnen, ook niet in fabriekshallen. Zij schatten in dat de co-robots voor de meeste bedrijven voorlopig nog te duur zijn, ten opzichte van robots die heel goed één taak kunnen verrichten.

Mobiele robots

Mobiele robots kunnen zelfstandig door een ruimte bewegen en navigeren. Dat is een vanzelfsprekende taak voor mensen, zelfs kleine kinderen kunnen dit moeiteloos, maar een moeilijke taak voor robots. Toch zijn er de afgelopen jaren diverse mobiele robots op de markt gekomen, zoals de automatische transportkarretjes van het Nederlandse bedrijf [Oceaneering AGV Systems](#) (waarbij AGV staat voor automatisch geleide voertuigsystemen). De karretjes worden gebruikt in magazijnen, ziekenhuizen, automobiellindustrie en farmaceutische industrie. In het magazijn van Amazon zijn de al genoemde mobiele robots van Kiva Systems (nu [Amazon Robotics](#)) druk in de weer. Weer een andere toepassing is de voerrobot voor vee van het Nederlandse bedrijf [Lely](#) in de veehouderij.

De mobiele robots kunnen op verschillende manieren door een ruimte bewegen: via *remote control*, met een getrainde bestuurder op afstand (bijvoorbeeld voor het besturen van kranen in de haven van Rotterdam), via het volgen van een zichtbare of magnetische lijn ('Automated Guided Vehicles', bijvoorbeeld autonome wagens op de ECT-containerterminal in Rotterdam) en via een combinatie van 3D-camera's, laserscanners en GPS. Wanneer er meerdere mobiele robots ingezet worden, zoals in de magazijnen van Amazon, of in de bevoorrading van ziekenhuizen, communiceren de mobiele robots ook onderling (via de cloud) en regelt slimme software waar de robots heen moeten zonder botsen.

1.4 Case: impact nieuwe technologie op organisatie van gezondheidszorg

De inzet van deze mobiele robots vraagt vaak om een specifiek aan de robots aangepaste omgeving¹. Vanwege hun beperkingen (navigeren blijft moeilijk), bestaat de omgeving vaak uit rechte paden, met alles op een vaste plek en geen trappen. Robots hoeven daardoor niet alles te kunnen wat mensen kunnen, of ze net zo goed als mensen te kunnen (zoals traplopen of navigeren in een ruimte). Door de omgeving anders in te richten, kunnen robots met relatief beperkte mogelijkheden ook uit de voeten. De Italiaanse filosoof Luciano Floridi noemt dit het creëren van ICT-vriendelijke omgevingen. Tegelijkertijd is deze stap ook een barrière. Om te kunnen robotiseren, is (voorlopig) vaak nog een herinrichting van de omgeving nodig. Een magazijn waar mensen werken, heeft een hele andere indeling dan een magazijn waar robots werken.

¹ Deze casebeschrijving is onder andere gebaseerd op FWG Trendrapport "De zorg ontregelt", september 2015; Lau, Van 't Hof & Van Est (2009) en de bijlage bij De Volkskrant, 6 juni 2016: "Waarom we robots overschatten".

De Nederlandse gezondheidszorg ('cure' en 'care') is een economische sector waarin zo'n honderd miljard euro omgaat. Dat is bijna vijftien procent van het bbp. In de gezondheidszorg werken ruim 1,4 miljoen mensen.

De medische wereld wordt op tal van manieren beïnvloed door nieuwe technologieën die binnen én buiten de zorg worden ontwikkeld. Deze technologieën hebben invloed op de geneeskunde, revalidatiezorg, verzorging en op het onderwijs voor (para)medici en verzorgenden.

Ontwikkelingen in de e-health

Door het gebruik van ICT kan de gezondheidszorg ondersteund of verbeterd worden. Voorbeelden zijn: behandelingen via Skype, serious gaming om medische handelingen te oefenen, het elektronisch patiëntendossier, zelfdiagnose door patiënten met behulp van speciale websites en de mogelijkheid van e-consulten via de patiëntenportal. Ook wordt Big Data ingezet om de medische zorg te verbeteren. Zo ontwikkelt Philips een open-cloud-platform voor de gezondheidszorg, waarin data van medische apparaten en persoonlijke data afkomstig van meetapparatuur opgeslagen en geanalyseerd kunnen worden. Een andere nieuwe ontwikkeling is het programma Pacmed, dat het behandelen en adviseren van patiënten ondersteunt. Daarin worden de richtlijnen van het Nederlands Huisartsen Genootschap gecombineerd met data van duizenden artsen. Door dit soort digitale mogelijkheden ontstaan allerlei nieuwe manieren van werken en organiseren voor medisch personeel.

Domotica en wearables

Door de opkomst van steeds meer slimme apparaten en infrastructuur, worden ook woningen steeds slimmer en ontstaan er zogeheten smart homes. Domotica wordt ingezet om processen in en om de woning te automatiseren, gecombineerd met dienstverlening van buitenaf naar de woning. Hierdoor kan zorg op afstand geboden worden aan mensen die zorg, ondersteuning of een vorm van toezicht nodig hebben. Zij kunnen hierdoor langer zelfstandig blijven wonen en zich veilig voelen.

Domoticatechnieken kunnen variëren van een alarmknop die een cliënt bij zich draagt, tot intelligente systemen die waarnemen wanneer de cliënt afwijkt van zijn normale leefroutines. Videobewaking, persoonlijke alarmering, bewegingssensoren of slimme sensoren die informatie verzamelen over het leefpatroon van de cliënt, maar ook wondcontrole, medicatiebegeleiding of gewoon contact tegen sociaal isolement via beeldcommunicatie, zijn allerlei soorten domotica die ingezet kunnen worden in de zorg. Met slimme camera's die overal hangen, kan de verpleegkundige binnen zorginstellingen op de centrale verpleegpost kijken of een cliënt werkelijk uit bed dreigt te vallen, of alleen een been buitenboord heeft

hangen. Uitsluitend als het nodig is, gaat de smartphone van de dichtstbijzijnde verzorger af. De smartphone kan op afstand deuren en zonneweringen open en dicht doen. Dankzij een zendertje dat bijvoorbeeld dementerende cliënten om hun hals dragen, kunnen ze vrij rondlopen, zonder dat de verpleging hen 'kwijtraakt'.

Het domoticasysteem kan het benodigde aantal verzorgers in de nachtdienst met een derde terugbrengen, maar de organisatie moet wel extra inzetten op ICT-expertise. In eerste instantie kan technische innovatie er namelijk toe leiden dat verzorgers juist veel meer werk moeten verrichten, bijvoorbeeld door continu vals alarm. Verzorgenden worden dan op de smartphones om de haverklap gebeld en rennen zo van hot naar her. Om verzorgenden te overtuigen om de technologie te gaan gebruiken, moet er dus goede technische ondersteuning zijn om dit soort problemen snel te verhelpen. Domotica ondersteunt het zorgproces, kan leiden tot minder personeelsinzet, maar vervangt de zorgverlener niet. Verpleegkundigen en thuishulpen moeten wel met deze nieuwe technologie overweg kunnen en op een andere wijze zorg gaan verlenen.

Wearables zijn compacte apparaten die op het lichaam worden gedragen en waarbij de technologie (voortdurend) interactie heeft met de gebruiker. Denk aan de smartwatch, een stappenteller of slimme kleding. Waar bij andere vormen van zorgtechnologie, de patiënt vooral volgend is en de implementatie van e-health soms moeizaam verloopt, is de consument hier leidend als het gaat om technologie die data over hem of haarzelf genereert. Als gezondheidsinformatie over de patiënt betrouwbaar kan worden verzameld (Philips werkt hieraan), dan kan het ingezet worden voor medisch onderzoek, preventie en het eerder ontslag van patiënten, omdat ze zo op afstand kunnen worden bewaakt.

Wearables worden grotendeels buiten de zorg bedacht en op de markt gebracht door grote technologiebedrijven, zoals Google en Apple. Dit maakt het mogelijk de zorg te personaliseren en betere zorg aan patiënten te leveren, maar leidt tevens tot een andere manier van werken en tot verschuivingen van taken in de zorg. Wat betekent het bijvoorbeeld als een patiënt zelf over meer gezondheidsgegevens beschikt dan de arts en met een goed geïnformeerde opvatting over de beste behandelmethode de spreekkamer binnenstapt? Welke rol blijft dan over voor de arts? Deskundigen verwachten dat de rol van artsen zal verschuiven van diagnosticus naar adviseur. Daarvoor is nodig dat artsen zich actief verdiepen in nieuwe technologische ontwikkelingen en een kennisvoorsprong blijven houden op hun patiënten.

Robotica

Een andere technologische ontwikkeling betreft de inzet van robotica in de zorg. In de zorgsector kunnen verschillende soorten robots worden ingezet: operatierobots, servicerobots, sociale robots en 3D-printers.

In Nederland wordt gebruik gemaakt van negentien Da Vinci operatierobots. Deze werken niet zelfstandig. De chirurg bedient de operatie-instrumenten op afstand via een paneel. De chirurg beschikt over een driedimensionaal, vergroot beeld. De robot bestaat uit drie robotarmen, waaraan operatie-instrumenten bevestigd zijn, en een vierde arm met een camera. Wanneer de chirurg de knoppen op het paneel bedient, dan zet de robot deze bewegingen direct om in precieze bewegingen van de instrumenten. Trillingen van de hand van de chirurg worden door de robot gecorrigeerd. De Da Vinci robot voorziet de chirurg van een beter zicht en geeft hem of haar de mogelijkheid om nauwkeuriger te opereren. Ziekenhuizen geven aan dat de voordelen voor de patiënt zijn dat hij minder pijn heeft na de operatie, er minder bloedverlies optreedt en minder bloedtransfusies noodzakelijk zijn, er een snellere hersteltijd en korter ziekenhuisverblijf is en dat de patiënt minder littekens heeft. Op deze genoemde voordelen is wetenschappelijke kritiek gekomen, die stelt dat de voordelen van de Da Vinci robot niet vaststaan. Momenteel ontwikkelt Alphabet (het moederbedrijf van Google) een kleinere operatierobot, die gebruik maakt van artificiële intelligentie. De chirurg komt dicht bij de patiënt te zitten, wat de communicatie met de operatieassistenten ten goede komt. Het doel is de robot geschikt te maken voor meer soorten operaties: in de borstkas, aan de darmen en voor maagverkleiningen. Deze zelflerende robot zal putten uit videobeelden van honderden eerder uitgevoerde operaties en op basis daarvan een advies aan de chirurg uitbrengen over de beste locatie om te snijden en waar risico's zitten.

Daarnaast worden momenteel ook zorgrobots ontwikkeld die niet zozeer menselijke vaardigheden aanvullen, maar die menselijke taken kunnen overnemen. Zo zijn er servicerobots voor thuis, die de zelfstandigheid van ouderen en mensen met een beperking kunnen vergroten. Een service robot kan (semi) zelfstandig handelen en bewegen. Ze kunnen in de toekomst worden ingezet in het ziekenhuis om bijvoorbeeld drinken te halen voor de patiënt.

Ook bestaan er sociale robots (die vaak lijken op mensen of dieren, en dan ook wel humanoïde robots worden genoemd), die gericht zijn op sociale interactie met mensen, zoals zorgrobots Alice, Zora, Robia of zeehondrobot Paro, die worden ingezet in verpleeghuizen. Deze sociale robots kunnen gericht worden ingezet voor specifieke doelgroepen, bijvoorbeeld om te communiceren met kinderen met autisme of bejaarden met dementie. In Nederland maken ongeveer honderd zorginstellingen gebruik van de robot, dat is een derde van alle Zora's wereldwijd. Robots kunnen de kosten voor verplegend personeel in de toekomst wellicht

terugdringen, maar experts waarschuwen nu al dat er een extra investering nodig zal zijn in ICT om al die robots aan de praat te houden en snel aanpassingen door te voeren. Overigens moet hierbij aangetekend worden dat de inzet van dit soort service en sociale robots nog niet voorbij de experimenteerfase is. Dit soort zorgrobots kent nu nog veel technische beperkingen en kan in werkelijkheid nog niet zoveel. In tegenstelling tot de Da Vincirobot, waar al jaren mee gewerkt wordt, vragen zorgrobots nog om een grootschalige evaluatie. Als daadwerkelijk effectief gebruik gemaakt kan worden van deze technologieën, dan betekent dat, dat de zorg op een andere wijze georganiseerd kan worden en mens en machine andere taken gaan uitvoeren.

3D-printers, ook een vorm van robotica, bieden allerlei nieuwe medische mogelijkheden. Zo kunnen allerlei menselijke protheses worden geprint, zoals kronen, implantaten en botten. Een vrouw in het UMC Utrecht kreeg in 2014 een [nieuwe geprinte schedel](#). Een andere ontwikkeling is de nabootsing van menselijke lichaamsdelen door robotmodellen, waardoor medici handelingen kunnen oefenen op robotpatiënten en gericht feedback krijgen of ze het onderzoek goed hebben uitgevoerd. Al dit soort innovatieve robottechnieken in de ziekenhuiswereld vergen nieuwe creatieve vaardigheden van medici in de samenwerking met robots.

Andere robotietoepassingen zijn robots die het medisch handelen ondersteunen. Zo werken enkele Nederlandse ziekenhuizen en apotheken met een medicijnenrobot, die werk uit handen neemt van de apothekersassistentes. Het Erasmus MC ziekenhuis heeft een volledig gerobotiseerde beddenwasstraat in gebruik genomen die schonere matrassen oplevert. [Dat is goed voor de patiëntveiligheid](#), omdat het de overlevingskansen van multiresistente ziekenhuisbacteriën vermindert.

Opleiden en betrekken van personeel

In deze casus hebben we laten zien dat de zorgsector op heel veel verschillende manieren beïnvloed wordt en gaat worden door nieuwe technologie. In het merendeel van deze voorbeelden leidt nieuwe technologie niet tot verdwijnende arbeidsplaatsen, hoewel indirecte effecten niet uitgesloten mogen worden. Zo kan het zijn dat door de nieuwe technologie beter geopereerd wordt, waardoor patiënten gemiddeld korter in het ziekenhuis liggen, zodat bezuinigd kan worden op de inzet van verpleegkundig personeel.

Omdat deze nieuwe technologieën vaak extra medische mogelijkheden met zich meebrengen (denk aan het vaker ontdekken van aandoeningen) is het de vraag of dit soort technieken onder de streep tot de inzet van minder arbeid leiden. Wat we wel kunnen concluderen, is dat artsen, verpleegkundigen en verzorgenden op een andere wijze moeten gaan werken. Soms werken ze samen met de robots.

In andere gevallen zullen taken worden overgenomen door de technologie. Voor bijna alle functies is kennis van ICT in de toekomst onontbeerlijk. Ook in de opleiding van nieuwe zorgprofessionals speelt technologische innovatie een grote rol. Een voorbeeld is de startup Incision, die nieuw studiemateriaal maakt voor chirurgen, waarbij met 3D-video's operaties worden uitgelegd. De opleiding tot chirurg zou daarmee met een derde kunnen worden verkort, omdat men minder afhankelijk is van beschikbare docenten en geschikte leersituaties.

Een belangrijke randvoorwaarde voor het succes van de technologieën is dat het aantrekkelijk wordt voor medisch personeel om deze technologie ook daadwerkelijk te gebruiken. Uit een zorgbijlage over robots in de Japanse zorgsector bij De Volkskrant van 18 juni 2016 blijkt dat één van de grootste obstakels voor de succesvol implementatie van de robot op de gebrekkige betrokkenheid van die werkvloer bij het besluitvormingsproces is. Daardoor sluit de technologie niet aan bij de behoeften van de eindgebruiker. Een voorbeeld is het niet gebruiken van een Exoskelet, dat zorgverleners meer spierkracht geeft, omdat het allerlei extra handelingen en dus tijd kost. Zorgrobots moeten zo eenvoudig te bedienen zijn dat zorgwerkers zonder technische kennis er snel mee leren werken. Ook in een operatiekamer mag het in werking zetten van een apparaat maximaal twee minuten duren. Als het langer duurt, gebruiken werknemers de nieuwe methode niet. Het betrekken van de mens in het implementatieproces is derhalve cruciaal voor het welslagen van robotiseren en automatiseren in de zorg.

1.5 Onderzoek: trends volgens Nederlandse technologieleveranciers

Welke belangrijke ontwikkelingen zien technologieleveranciers in Nederland? Wat trekt hun Nederlandse klanten over de streep of wat houdt hen tegen om nieuwe technologieën in hun bedrijf in te zetten? Deze vragen hebben we aan technologieleveranciers voorgelegd. Zij vertegenwoordigen samen kennis over alle besproken nieuwe technologieën. We waren benieuwd naar de zaken waar zij tegenaan lopen als zij voor hun klanten technologische oplossingen bedenken.

Tabel 1.2: Gesprekspartners onder leveranciers

Geïnterviewden

Vanderlande: Vincent Kwak, CTO

Lacquey: Richard van der Linde, Algemeen directeur

TBA: Yvo Saanen, COO

JB-Systems: Quentin Van Ballegooie, Managing Director

IBM: Gerard Smit, CTO

Sentient / VicarVision, Marten den Uyl, Directeur (†)

Twinkl.com: Gerben Harmsen, Founder

Uit deze interviews kwamen vier thema's boven drijven:

1. (on)mogelijkheden in de huidige stand van de techniek
2. de cruciale rol van software
3. redenen om te automatiseren en
4. de vraag in hoeverre robots beter zijn dan mensen.

Deze punten gelden zowel voor toepassingen van fysieke robotica (robotisering) als voor software (automatisering). Bedenk wel dat de klanten van deze technologieleveranciers mogelijk afwijken van de dwarsdoorsnede van bedrijven in Nederland. Op het moment dat leveranciers hun klanten spreken, zijn ze vaak al geïnteresseerd in technologie. Ze hebben een deel van het afwegingsproces dus reeds doorlopen wanneer ze met de leverancier in contact komen.

(On)mogelijkheden in de huidige stand van de techniek

Wetenschappers zijn verdeeld over de impact en de snelheid waarmee de ontwikkelingen gaan. De verwachtingen over toekomstige capaciteiten van technologie zijn daarbij vaak torenhoog. De technologieleveranciers brengen nuance en meer gedetailleerde inzichten naar voren.

Pas recent voldoende en betaalbare computing power

Zo blijkt uit de gesprekken met technologieleveranciers dat voor de innovatieve toepassingen die zij leveren, de benodigde technologie pas recent beschikbaar is. Die kon ook pas in de afgelopen jaren door hen ontwikkeld worden, ondanks jaren van exponentiële groei in rekenkracht en opslagcapaciteit van computers. Enerzijds verwijzen ze naar verbeteringen in de functionele capaciteiten, zoals de benodigde rekenkracht en -snelheid, verbeteringen in connectiviteit (draadloze breedband-verbindingen, zoals 4G), verbeteringen in *computer vision* software en

verbeteringen in hardware, zoals betere camera's met een hogere resolutie en betere zoommogelijkheden. Anderzijds geven ze aan dat de kosten van bepaalde technologische functionaliteiten pas in de afgelopen vijf jaar dusdanig gedaald zijn dat de inzet van innovatieve automatiserings- of robotiseringstoepassingen voor hun klanten kan lonen. Een voorbeeld is de robohand van robotbedrijf Lacquey in de tuinbouw:

'De rekenkracht van de zwaarste industriële computers en bijbehorende vision tooling (software benodigd om features te herkennen) is net goed genoeg om nu in de fabriek een krop sla vast te pakken en in te pakken met voldoende snelheid.'

Lacquey

Het Rotterdamse bedrijf Twinkl levert AR-toepassingen. Hun innovaties vereisen het nieuwste in computer vision, maar moeten ook werken op de huidige consumententablets. Ook zij geven aan dat de benodigde hardware (rekenkracht, computer vision, betere camera's in consumentenapparaten en de uitrol van 4G) nu op gang komt en pas net betaalbaar is geworden voor (kleinere) bedrijven om op grote schaal te automatiseren:

'Het moment is nu goed voor dit soort toepassingen. We begonnen in de tijd van de iPad2 [2011]. De tablets van die tijd waren totaal niet toereikend voor onze toepassingen, zowel qua computerpower als camerabeeld. We moesten daardoor zoveel optimaliseren, dat het wel lukte op tablets van twee generaties later [2012]'

Twinkl

Technologische beperkingen

Tegelijkertijd blijven er beperkingen aan de technologie, bijvoorbeeld op het vlak van benodigde rekenkracht. De verwachtingen zijn dat toekomstige toepassingen om steeds meer rekenkracht en rekensnelheid vragen, onder andere doordat slimme software steeds meer gegevens zal verwerken. Er wordt nu gewerkt aan een nieuwe generatie chiptechnologie om te kunnen voldoen aan de zwaardere rekeneisen. IBM zegt hierover:

'Het aantal transistoren dat je kwijt kunt op een chip is beperkt, zo'n 5 tot 7 nanometer. Daarna volgen gestapelde (3D)-chips. Wij ontwikkelen neurosynaptische chips, die werken veel efficiënter waardoor je meer kan met 1 chip. Dat is nodig: cognitive computing, Virtual en Augmented Reality en Internet of Things vragen om enorm veel processorcapaciteit.'

IBM

IBM verwacht dat binnen vijf jaar de dan nieuwste generatie smartphone voorzien zal zijn van dit soort neurosynaptische chips. Ook computer vision software kent nog steeds beperkingen. Die liggen bijvoorbeeld in de steeds wisselende

omstandigheden in de buitenwereld. De technologie moet bijvoorbeeld werken bij weinig licht, of strijklucht. In Vlaardingen zit system integrator JB-systems, dat onder meer software levert om apparaten op gespecialiseerde baggerschepen aan te sturen. Zij geven aan dat de variërende omstandigheden nog steeds een uitdaging zijn:

'Iedereen past het [computer vision, RED] wel toe, maar als je wat verder gaat kijken, is veel nog niet haalbaar. Het is technisch lastig en de praktijk kent nog teveel variatie.'

JB Systems

In sommige sectoren speelt de vraag of het loont te investeren in extra computerkracht en vision-technologie om een specifiek probleem op te lossen, of dat het goedkoper is voor de branche om (voorlopig) naar andere oplossingen te zoeken. Bij het combineren en laden van pallets is de 'indeukbaarheid' van de verpakking nog een lastige taak voor software om in te schatten. Deze kennis is nodig om in te plannen welke producten het beste op elkaar gestapeld kunnen worden. VanderLande acht het waarschijnlijk dat bedrijven in de logistieke keten erachter komen dat het (voorlopig) goedkoper is om een paar cent extra in betere of gestandaardiseerde verpakkingen te investeren, dan om dergelijke systemen volledig geautomatiseerd te laten werken.

In elke branche spelen andere specifieke beperkingen. In de tuinbouwindustrie blijven bepaalde taken erg moeilijk voor robots, zoals het verwijderen van schutblad van groente. Voor fysieke robottoepassingen speelt ook mee dat er meer kennis nodig is over nieuwe batterijtechnologie om zo zuinig mogelijk met energie om te gaan.

Menselijk beoordelingsvermogen

Voor de diverse bovengenoemde problemen, verwachten de leveranciers dat de voortgang van de techniek binnen een aantal jaren oplossingen biedt. Maar ze noemen één belangrijke beperking van de technologie waarvan ze verwachten dat de oplossing nog tien tot twintig jaar zal duren. Het blijft voorlopig erg moeilijk om het menselijk beoordelingsvermogen te evenaren en software gebruik te laten maken van algemene wereldkennis om allerlei situaties te herkennen en daar adequaat op te reageren. Het Amsterdamse bedrijf Sentient (dat onder andere dataminingssoftware maakt) zegt hier over:

'Dat is nog steeds een grote bottleneck. Iedere robot en AI-systeem is nu nog in feite een 'domme deskundige': ze hebben specifieke taken geleerd en daar zijn ze heel goed in. Maar iets daarbuiten kunnen ze niet. Een autonome beveiligingsrobot moet van een heleboel zaken verstand hebben. Hij moet weten dat de meeste

mensen onschuldig zijn, maar dat je op een enkeling moet reageren. Hij moet weten dat risico's gecorreleerd zijn aan bepaalde types personen: als hij jongens van twaalf overdag ziet, vraagt dat om een andere actie dan twee volwassen mannen om 12 uur 's nachts. Maar alle kennis om ieder beeld correct te interpreteren, kun je het systeem niet geven, dat zal hij moeten leren. Op dit veld zijn spannende ontwikkelingen zichtbaar, maar het is onduidelijk wanneer het echt in de praktijk kan.'

Sentient

VanderLande noemt in dit verband de moeilijkheid om het menselijk associatievermogen te automatiseren. Software zal in veel situaties daardoor nog te rigide reageren, waardoor processen zouden vertragen in plaats van efficiënter verlopen:

'Denk aan het automatiseren van een check-in proces op een luchthaven. Veel mensen hebben een koffer net iets zwaarder dan toegestaan, 20,2 kilo. Bij een baliemedewerker is de kans groot dat je door mag. Maar als je het proces automatiseert, betekent 20,2 kilo een overschrijding en dan mag je niet door. Dat kan leiden tot opstoppen en mogelijk kostbare vertragingen. Mensen zijn heel adaptief, en zeker in een wereld met veel niet gestandaardiseerde producten is dat ook nodig. In de fabriek kun je machines zelfstandig laten opereren door dingen in discrete categorieën te classificeren, maar voor de servicerobots, die in een menselijke omgeving opereren, kan dat niet.'

VanderLande

Verwachtingen voor de nabije toekomst

De technologieleveranciers verwachten dat in de nabije toekomst (in de komende vijf jaar) er vooral verbeteringen zullen worden geboekt in hoe mensen en computers met elkaar interacteren. De interface zal intuïtiever worden. Tot nu toe blijven typen, klikken met de muis of swipen de belangrijkste vormen van interactie met de computer. Als dat via beeld en stem zal veranderen, zullen er ook hele nieuwe mogelijkheden ontstaan om technologie in te zetten. De slimme bril is daar een voorbeeld van. Met een slimme bril die continu informatie toont aan de gebruiker kan die sneller en beter werken dan bij een traditionele interface.

De verwachting is ook dat de informatie over de status van systemen zal verbeteren. Dat zal helpen bij het sneller kunnen repareren van eventuele software *bugs* of mechanische defecten. Bij de inzet van steeds meer machines, is de kans groter dat er een machine stuk is. Betere informatie is vooral van belang bij *remote operating* – daar waar de mens zich op afstand bevindt van waar iets stuk gaat. De Delftse softwareleverancier TBA voor havenapparatuur geeft bijvoorbeeld aan:

‘Als in een terminal 200 apparaten werken, is er altijd wel eentje stuk. De apparaten bevinden zich in een volledig afgesloten gebied en de ondersteuning voor de beslissende operators is nog slecht. Op basis van welke informatie moeten zij beslissen wat er moet gebeuren? Dat kan nog veel beter.’

TBA

Risico's van robotisering/automatisering en 'connectedness':

Cybersecurity

Bij zowel automatisering als robotisering speelt de verbinding met het internet een grote rol. Robotarmen kunnen bijvoorbeeld permanent informatie over het netwerk sturen, niet alleen binnen het bedrijf zelf, maar ook naar de leverancier van de robotarm. Omgekeerd kan de robotarm ook informatie van 'buiten' ontvangen. Dat leidt tot grote en nieuwe risico's op het gebied van hacken en andere vormen van cybercrime. Naast het risico dat bedrijfsgevoelige informatie weglekt, wordt het risico van een 'vijandige overname' door een hacker steeds groter bij geautomatiseerde en genetwerkte systemen. De ontwikkeling van het Internet of Things waarbij steeds meer fysieke componenten informatie via het netwerk kunnen uitwisselen, zal leiden tot een substantiële stijging van de potentiële risico's.

Deze risico's zijn al eerder bekend geworden bij administratieve ICT-systemen. Verschillende vormen van computercriminaliteit zijn bekend: diefstal van data, illegaal kopiëren van vertrouwelijke data, veranderen van data, maar ook het verspreiden van virussen en andere malware en zogenaamde DDoS aanvallen. De meeste grotere bedrijven zijn zich hier inmiddels wel van bewust. Verdergaande automatisering zal ook bij dit soort administratieve systemen leiden tot grotere risico's, waarop de organisatie moet worden aangepast. Expliciete aandacht voor en rekening houden met 'cybersecurity' bij robotiserings- en automatiseringsbeslissingen is derhalve van steeds groter belang.

Nu steeds meer robots en andere fysieke installaties een internetaansluiting krijgen, komt ook de productieomgeving binnen het bereik van hackers. Een kaasfabriek van Campina lag al eens urenlang stil vanwege een cyberaanval en ook de Rotterdamse haven werd al eens getroffen door gijzelsoftware. Bedrijven beseffen soms niet eens hoeveel van hun systemen van buitenaf bereikbaar zijn. Dit vraagt om een nieuw, veel breder bewustzijn van cybersecurity.

De cruciale rol van software

Zowel technologieleveranciers van fysieke robotica als van softwaresystemen wijzen op het toenemende en cruciale belang van software bij het aansturen van processen. Het maakt geheel nieuwe bedrijfsmodellen, processen en markten mogelijk. Software – zo is de verwachting – is wat bedrijven in de toekomst zal

onderscheiden van concurrenten. Het gaat niet alleen om software, maar ook om de kruisbestuiving tussen een aantal technologieën, zoals Big Data en data analytics, de cloud en kunstmatige intelligentie.

De technologieleveranciers beseffen dat heel goed. Ze hebben dat proces vaak zelf net meegemaakt of zitten midden in dat proces. Denk aan IBM – van origine een hardwarebedrijf – dat momenteel nog maar zes procent van de omzet wereldwijd haalt uit hardware. Of robotbedrijf Lacquey dat is begonnen met een patent op een robohand, maar waarbij de software een steeds belangrijker deel uitmaakt van het bedrijfsmodel. Lacquey verwacht dat zij als bedrijf in de toekomst onderscheidend blijven door het hebben en beheren van de software, meer dan het hebben van de robohand op zich.

Geleidelijk proces van ontdekken van technologiekansen

De toeleveranciers geven ook aan dat hun klanten dat vaak niet (direct) zien of het pas gedurende het automatiseringsproject stapje voor stapje zien. Lacquey noemt bijvoorbeeld de digitalisering van de productflow in de voedselketen, waardoor een betere controle op toeleveranciers in de keten mogelijk is. Voedselbedrijven kunnen zo 'productintegriteit' aantonen: het kwam op deze manier de fabriek binnen en is er zo weer uit gegaan.

'Via digitalisering kan je alles vastleggen, tracken en traceren, met betere controle op toeleveranciers en op de keten als gevolg. Er gaat nu vraag komen naar kunnen aantonen dat producten je fabriek goed en veilig zijn binnengekomen en ook weer verlaten ('productintegriteit'). Dat wordt met digitalisering mogelijk.'

Lacquey

Twinkl geeft aan dat er door het automatiseren van bedrijfsprocessen veel meer standaardisatie mogelijk was in een maatwerkproces dan voorheen gedacht. Er blijken bijvoorbeeld meer onderdelen van trappen te standaardiseren. De fabriek kan daardoor gaan 'voorwerken' (bepaalde standaardonderdelen alvast maken) en zo de levertijd verkorten.

'De stap van het traditionele proces naar digitaal is enorm. Het maakt nieuwe productlijnen mogelijk en uiteindelijk biedt de software meer toegevoegde waarde dan het traditionele fysieke product.'

Twinkl

De gezichtsherkenningstechnologie van VicarVision wordt ingezet in marketingprocessen. VicarVision laat zien dat de techniek geheel nieuwe manieren biedt om producten als films en tv-programma's (series) te beoordelen en te editen. De nieuwste toepassing maakt het eenvoudig en betaalbaar om de

gelaatsexpressies van vele mensen gedurende een reeks films of programma's te monitoren en te analyseren. Wat vinden mensen leuk, saai of eng? Waar zakt de aandacht in? Is een ander einde beter?

Verschillende technologieleveranciers geven aan dat het gebrek aan kennis over de nieuwe technologie een belangrijke barrière is bij klanten om te automatiseren en te robotiseren. In hun ogen is er onvoldoende besef van de extra dienstverlening die een bedrijf kan realiseren wanneer het automatiseert en digitaliseert. Er wordt te weinig gedacht vanuit de kansen die nieuwe technologie kan brengen.

Redenen om te automatiseren

De reden om te robotiseren die technologieleveranciers het vaakst van hun klanten horen, is de standaardisatie en optimalisatie van productieprocessen. De inzet is vaak niet direct om personeel te vervangen door machines of computers, al kan dit (uiteindelijk) wel gebeuren. De klanten van de technologieleveranciers streven er in eerste instantie naar om met behulp van technologie de kwaliteit van hun eindproduct of dienst te verbeteren. Daarvoor wordt het gehele productie- of bedrijfsproces onder de loep genomen: kan het op een andere manier? Wat levert dat op? Een andere reden is kostenbesparing door verspilling en fouten zoveel mogelijk terug te dringen. Bijvoorbeeld door zo min mogelijk afval te produceren of brandstof-, energie- of waterverbruik terug te brengen of zo weinig mogelijk fouten te maken. Twee voorbeelden van Lacquey en Twinkl:

'Robots zijn niet alleen een middel om te automatiseren, maar ook om te standaardiseren en een zo voorspelbaar mogelijke productflow te creëren. (...) Het snijverlies wordt zoveel mogelijk beperkt. Met miljoenen kilo's kool per jaar oogsten, kan een beetje minder snijverlies al snel honderdduizenden euro's verschil maken.'

Lacquey

'We ontwikkelden een salestool voor zonnepanelen. Vroeger kostte het de verkopers circa 1 tot 1,5 uur om de panelen in te meten met een levertijd van circa 3 tot 4 weken. Het ging regelmatig fout, dan paste het aantal verkochte panelen niet op het dak. Onze tool levert binnen 15 minuten een volledige offerte. De tool berekent de lichtopbrengst en de terugverdientijd. Het meten gaat nu preciezer. De fouten zijn er uit. Bovendien komt elke offerte op dezelfde manier binnen. Voorheen had elke tussenpersoon zijn eigen manier om dat te doen. De tool standaardiseert het proces en de manier waarop de informatie bij het bedrijf binnenkomt. De verspilling gaat eruit.'

Twinkl

Robots versus mensen

De vervanging van menselijke arbeid wordt bij het optimaliseren van het proces niet als belangrijkste reden gezien, maar kan wel een rol spelen. De leveranciers geven

aan dat robots op dit moment niet per se beter of sneller zijn dan menselijke productiemedewerkers. De huidige robots, of softwaresystemen, zijn over het geheel genomen echter wel consistent en leveren daardoor een betere kwaliteit. Bovendien kunnen ze altijd doorwerken. Dat levert productiviteitswinst op.

'Op de werkvloer wordt vaak gedacht dat mensen het beter kunnen. En waarschijnlijk is er een klein deel van de mensen dat ook daadwerkelijk beter presteert. Maar automatisering is gemiddeld beter. Automatisering levert veel meer consistentie en betrouwbaarheid en daarmee besparing van kosten.'
'Remote operating in de haven gaat nu nog langzamer. Er wordt gewerkt met één man per kraan. Toch is er al winst, alleen al omdat de kraan op- en afklimmen tijd kost. En nu werken veel havens van de 24 uur slechts 21; drie uur lang staat alles stil. Als je alleen al die uren door kan werken heb je al 12,5% productiviteitsverhoging. Maar de echte winst komt wanneer één mens meerdere kranen op afstand gaat bedienen. Nu is een deel van de tijd van de remote operator onbenut, wanneer de kraan automatisch beweegt. De kranen stoppen ook als de kraanchauffeur pauze neemt. Remote operators maken een andere manier van werken mogelijk. Service kan straks 24/7 doorgaan, terwijl de werknemer wel pauze kan nemen.'

TBA

In sommige sectoren geldt dat een menselijke productiemedewerker niet meer kan voldoen aan de eisen die gesteld worden. In e-commerce wordt differentiatie van het productaanbod steeds belangrijker. Grote online winkels bieden een steeds grotere variëteit aan producten aan die binnen een dag of dezelfde dag verscheept of verstuurd moeten worden. De orders moeten zo snel verwerkt worden, dat mensen dat niet meer kunnen. Ook bij AI-toepassingen speelt dat mensen de taak niet meer kunnen uitvoeren.

'Dat heeft een enorme impact op de achterliggende, fysieke supply chain. Er ontstaan dan eisen waaraan je manueel simpelweg niet meer kunt voldoen, bijvoorbeeld om binnen 15 minuten na bestelling te leveren.'

VanderLande

'De schaalgrootte van de informatie die verwerkt moet worden is te groot voor mensen om mee om te kunnen gaan. Het is voor mensen lastig om zoveel bestanden te doorzoeken en patronen te ontdekken (...) Ook voor onze gezichtsherkenningstechnologie geldt dat het systeem iets doet dat anders niet haalbaar is: het op grote schaal snel scoren van gelaatsuitdrukkingen. Hoewel een echt goede codeur het waarschijnlijk net iets beter zou kunnen dan software, is de software veel sneller.'

VicarVision

1.6 De positie van Nederland in de wereld

De technologieleveranciers geven aan dan hun bedrijven internationaal tot de voorhoede behoren. Ze bieden een uniek product aan, waar veel buitenlandse bedrijven in geïnteresseerd zijn. Zo heeft een grote Amerikaanse chipmaker veel interesse in de technologie van Twinkl; Lacquey bedient een groot Amerikaans bedrijf als klant, en TBA levert geavanceerde software aan ultramoderne havens wereldwijd. In sectoren als landbouw, tuinbouw, maakindustrie, maritieme industrie en logistiek loopt Nederland qua technologie-ontwikkeling voorop.

De leveranciers merken op dat de hoogwaardige kennispositie van Nederland, een goede (digitale) infrastructuur en samenwerkend bedrijfsleven zorgen voor een 'ecosysteem' van samenwerkende kennisorganisaties, toeleveranciers, en technologieontwikkelaars die helpen bij het ontwikkelen van nieuwe technologische producten en diensten. Sommige leveranciers zijn wel bezorgd over de goede Nederlandse uitgangspositie. Zij vrezen dat Nederland zonder extra investeringen door andere landen voorbij gestreefd zal worden.

'In een aantal sectoren is Nederland leidend in de wereld, zoals landbouw en tuinbouw. Ook in de maakindustrie en nichemarkten lopen we voorop, denk aan ASML, of Vanderlande in onze eigen branche. Maar de basis is wat smal. Qua machinebouw en mechanisatie ligt Duitsland op ons voor. Oostenrijk en Zwitserland zijn ons voorbij aan het streven. Zij hebben een goede kennisinfrastructuur en een stabiel overheidsbeleid. In Nederland hadden we een goede basis, maar die kalfte af.'

VanderLande

Nederland doet qua technologieontwikkeling in bepaalde sectoren dus niet onder voor de VS of Japan. Dat ligt mogelijk anders op het gebied van technologie-toepassing. Verschillende leveranciers geven aan dat Nederland voor hen vooral een goed pilotland is om technologie snel kunnen ontwikkelen en uittesten. Ze kijken naar andere landen voor een grotere afzetmarkt.

'Qua toepassingen loopt Nederland achter op wat er in sommige Aziatische landen gebeurt. Qua technologie heeft NL mooie capaciteiten. Als het gaat over automatische systemen, kom je steeds dichtbij het belang van gammawetenschappen voor digitalisering: kennis van cultuur, begrip voor culturele historische achtergronden en dialoog in een context kunnen plaatsen. Dat is kennis waarin Nederland voorop loopt. En denk ook aan onze creatieve industrie, daar liggen allerlei mogelijkheden. In de robotica zelf zijn er ook mogelijkheden, maar grootschaligheid vind je makkelijker in Aziatische landen. Nederland loopt misschien

wel technisch voorop, maar in Nederland kun je qua toepassingen nooit schaalgrootte bereiken.'

Sentient

'In de VS nemen bedrijven typisch meer risico en groeien ze harder. Niet zozeer vanwege nieuwere technologie, maar ze rollen die sneller uit. Nederland groeit veel langzamer. Toch ligt het kennisniveau in Nederland hoog en is de combinatie van een hoogwaardige agrofoodsector en IT-sector een ideale basis voor Nederland om te automatiseren en robotiseren, hoewel we geen echte robotbedrijven hebben (zoals ABB, Fanuc etc). Nederland is goed als integrator en toeleverancier, producten maken en waarde toevoegen. We zijn vooral een goed pilotland, daarna haal je je omzet ergens anders.'

Lacquey

1.7 Conclusie: technologie zet door

Kijkend naar de internationale stand van de technologie en de waarnemingen van Nederlandse technologieleveranciers vallen drie trends op:

Technologie wordt toegankelijker en betaalbaarder

Terwijl er meestal vooral gesproken wordt over de mogelijke impact van robots op bedrijven, blijkt het in de praktijk te gaan om een breed cluster van technologieën die nauw met elkaar samenhangen: Big Data, Internet of Things, Virtual Reality (VR) en Augmented Reality (AR), kunstmatige intelligentie en robotica. Ondanks jaren van exponentiële groei in rekenkracht en opslagcapaciteit, is pas recent het moment bereikt waarop de capaciteit en de kosten voldoende zijn voor betaalbare, innovatieve toepassingen om te robotiseren en te automatiseren. Dit cluster van technologieën heeft nu een stadium bereikt waarin innovatieve toepassingen de komende jaren toegankelijk worden voor een bredere doelgroep van bedrijven dan slechts een select groepje van grote technologiebedrijven met enorme onderzoeksbudgetten.

Technologie en organisatie van werkprocessen

De inzet van software en machines leidt niet vanzelfsprekend tot automatisering of robotisering van menselijke taken, maar luidt vooral een andere manier van werken in. Verschillende voorbeelden van technologieleveranciers maken duidelijk dat wanneer nieuwe technieken voorhanden zijn, deze niet 'zomaar' ingezet kunnen worden in een bedrijf. Om technologie daadwerkelijk in te kunnen zetten in het bedrijfs- of productieproces, moet dat proces eerst zelf op de schop.

Tijdens dat reorganisatieproces loont het soms wel om menselijke arbeid te vervangen, maar soms ook nog niet. Denk bijvoorbeeld aan de vraag om het

combineren en laden van pallets in magazijnen efficiënter te maken. Dat zou kunnen via extra investeringen in computerkracht en computer vision software, maar voorlopig is het aanpassen van het productieproces voor gestandaardiseerde verpakkingen goedkoper. Echter, zodra de verpakkingen zijn gestandaardiseerd, zal het eenvoudiger (en goedkoper) zijn om technologie in te voeren die het productieproces verder automatiseert. Ook de slimme brillen zijn efficiënter en goedkoper in te zetten in een magazijn dat nog niet verregaand is gerobotiseerd. De slimme brillen zijn een manier om de oude indeling van het magazijn te behouden en toch efficiënter te werken.

Het is in dat opzicht niet verwonderlijk dat het standaardiseren en optimaliseren van het productie- en bedrijfsproces een van de belangrijkste drijfveren is voor de inzet van technologie. De AR-oplossingen van Twinkl standaardiseren het werkproces en leiden tot minder fout ingemeten trappen en minder fout ingemeten zonnepanelen. Zodra het proces gestandaardiseerd en gedigitaliseerd is, ontstaan er nieuwe manieren om te werken en nieuwe manieren om waarde toe te voegen, bijvoorbeeld via verkorte levertijden. Software neemt een steeds belangrijkere rol in bij het aansturen van processen.

Nieuwe technologie en het ontdekken van nieuwe werkprocessen

De inzet van technologie in bedrijven gaat niet alleen over vervanging van menselijke taken door computers. Computers kunnen ook taken aan die mensen niet beheersen, bijvoorbeeld enorme hoeveelheden data verwerken om daar real-time de juiste informatie uit naar boven te halen. Die beperking van mensen betekent dat er de komende jaren nieuwe vragen gaan ontstaan over hoe computers (software en machines) mensen kunnen ondersteunen in hun werk en voor welke nieuwe taken computers kunnen worden ingezet. Bovendien is de vraag welke nieuwe risico's op het gebied van cybersecurity daarmee worden geïntroduceerd.

Daarbij wijzen de technologieleveranciers stevast op het toenemende belang van software voor de toekomstige bedrijfsmodellen en het kunnen leveren van toegevoegde waarde. Om in de toekomst te kunnen overleven, is het voor Nederlandse bedrijven dus belangrijk om niet te denken in bestaande processen en vervanging van taken, maar nieuwe bedrijfsmodellen met behulp van nieuwe technologieën te ontdekken. Tot slot wijzen de technologieleveranciers op de goede uitgangspositie van Nederland, waarin er sprake is van een hoogwaardig ecosysteem van kennisorganisaties, toeleveranciers en technologieontwikkelaars, die samenwerken bij de ontwikkeling van nieuwe technologische producten en diensten. Als dit nog verder gestimuleerd kan worden, heeft Nederland in ieder geval een goede voedingsbodem waarop technologie-innovatie in bedrijven kan bloeien.

2 Kansen en risico's van technologie: afwegingen van werkgevers

'We are being afflicted with a new disease of which some readers may not yet have heard the name, but of which they will hear a great deal in the years to come – namely, technological unemployment. This means unemployment due to our discovery of means of economizing the use of labor outrunning the pace at which we can find new uses for labor.'

Keynes, 1930

Op bedrijfsniveau wordt besloten tot de inzet van nieuwe technologie. Hier wordt daadwerkelijk bepaald of en hoe werk, organisatie en banen veranderen door de inzet van nieuwe technologie. Er zijn in het werk en de organisatie bij vooroplopende bedrijven factoren die nu al veranderen. Voor welke keuzes komen zij te staan? Wat betekent het voor hun productieproces, de inrichting van hun dienstverlening en voor hun personeel? Voor welke vragen komen zij te staan, waar de samenleving nog een antwoord op moet formuleren? Door middel van interviews en vragenlijstonderzoek onder leveranciers van technologie, managers strategie en innovatie en hr-managers wagen we ons aan een blik op de toekomst.

Net zoals de beslissing voor automatisering en robotisering plaatsvindt in een bredere technologische context, is er ook een maatschappelijke context die zijn weerslag heeft op de manier waarop bedrijven tegen de personele consequenties van technologische vernieuwing aankijken. Daarom bezien we eerst kort de grote economische lijnen.

2.1 Verdwijnende banen

De hernieuwde aandacht voor de invloed van technologie op werk, banen, organiseren en de arbeidsmarkt, startte met de publicatie van een onderzoek van Oxford-onderzoekers Carl Frey en Michael Osborne, 'The future of employment'. Hierin gaven zij aan dat het voortbestaan van bijna de helft van de Amerikaanse werkgelegenheid de komende twintig jaar in het geding komt door de vervanging van menselijke arbeid door robotisering en automatisering. In hun onderzoek

combineerden ze inzichten uit de arbeidseconomie en computertechnologie om in te schatten in hoeverre banen te robotiseren of te automatiseren zijn.

Verdwijnende banen in de VS

Centraal in dit onderzoek staan de vaardigheden die een obstakel vormen voor automatisering, namelijk creatieve intelligentie, sociale intelligentie en perceptuele- en manipulatie-taken. Vervolgens zijn 702 beroepen ingedeeld in de mate waarin ze deze elementen in zich dragen. Elk beroep kreeg op deze manier een kans op automatisering toebedeeld in een ongedefinieerde toekomst, bijvoorbeeld over zo'n twintig jaar. Deze onderzoeksmethodiek is eerder gebruikt bij onderzoek naar 'offshorability' van beroepen; de mate waarin beroepen verplaatst kunnen worden naar lagelonen-landen. In het artikel staat een lijst met beroepen met daarbij de kans dat het betreffende beroep de komende twintig jaar verdwijnt. In de top van de lijst staat telemarketeer met een kans van 99% op verdwijnen en helemaal onderaan staat recreatietherapeut met de kans van 0,28%.

Deze publicatie had een enorme invloed op het maatschappelijk en wetenschappelijk debat. Dit had meerdere redenen. Er werd een onvoorstelbaar hoog aantal banen genoemd dat kan verdwijnen, er werden concrete risicoberoepen benoemd en het oude mantra dat een hogere opleiding beschermt tegen technologische werkloosheid ging niet langer op. Het geschetste toekomstbeeld draagt potentiële maatschappelijke ontwrichting in zich.

Een groot aantal wetenschappers, politici, consultancybedrijven, beleidsmakers en vakbonden ging met elkaar in debat en sindsdien staan er dagelijks bijdragen over robots en AI in kranten en tijdschriften. Rapporten die op de studie van Frey en Osborne reageren, zoals van consultancyorganisatie Deloitte en de Brusselse denktank Bruegel, komen tot vergelijkbare alarmerende cijfers voor Nederland en Europa.

Verdwijnende banen in Europa

De Brusselse denktank Bruegel gebruikte gegevens over de Europese arbeidsmarkt uit de EU Labour Force Survey uit 2012 voor de EU-28 landen. De conclusie is dat de Europese arbeidsmarkt heel sterk beïnvloed gaat worden door technologische ontwikkelingen. De percentages variëren van 47% voor Zweden (vergelijkbaar met de VS) tot 62% voor Roemenië. Nederland scoort in Europees verband gezien laag, met 50% van de banen die kunnen verdwijnen.

De resultaten uit deze wetenschappelijke onderzoeken hebben geleid tot een stroom van nieuw onderzoek. Onderzoek door de OESO in 2016 komt tot een veel lager percentage banen dat bedreigd wordt door robotisering en automatisering, zowel in de Verenigde Staten (9%) als in Europa en Nederland (10%). Volgens

deze studie valt gemiddeld over 21 OESO landen slechts 9% van de banen te automatiseren. Op basis van dezelfde databron als Frey & Osborne valt te stellen dat ook bij “hoog-risico” beroepen bijna altijd een aanzienlijk deel van de taken niet gemakkelijk te automatiseren is.

Daarnaast is de implementatie van nieuwe technologieën een traag proces, door economische, juridische en maatschappelijke obstakels, waardoor substitutie vaak niet optreedt zoals vooraf werd gedacht. Ook kunnen werknemers zich aanpassen aan veranderende omstandigheden, waardoor zij niet werkloos hoeven te worden, en zijn er kansen voor meer banen juist door technologische ontwikkelingen. Wel is er reden tot zorg over het aanpassingsvermogen van laagopgeleiden aan deze nieuwe technologische ontwikkelingen. Dé uitdaging voor de toekomst zal zijn om deze groep (om) te scholen en maatregelen te treffen om stijgende ongelijkheid tussen opleidingsniveaus tegen te gaan.

Verdwijnende banen in Nederland

Deloitte herhaalde in 2014 de Frey & Osborne studie zo precies mogelijk, waarbij de Amerikaanse beroepsgroepen werden vertaald naar de in Nederland gebruikte internationale beroepenindeling. Met behulp van CBS statistieken werden de beroepen gecombineerd met het aantal personen dat werkzaam is in deze beroepen om de gevolgen voor de Nederlandse arbeidsmarkt te berekenen.

Deloitte onderscheidde daarbij hoog-risico beroepen, waarbij het risico op automatisering groot is. Dit zijn beroepen als administratief medewerker, boekhouder, assemblagemedewerker of bestuurder van voertuigen. Daarnaast wijzen zij op de grote gevolgen voor de arbeidsmarkt als bepaalde beroepen worden geautomatiseerd, omdat in deze beroepsgroepen heel veel mensen werkzaam zijn. Dit zijn verkopers, boekhouders, administratief medewerkers, bouwvakkers, bestuurders van voertuigen en verzorgend personeel.

Deloitte wijst op kwetsbare sectoren voor automatisering: techniek, landbouw en met name economie, recht en management. In deze laatst genoemde sectoren zijn de meeste mensen werkzaam. Vooral middelbaar opgeleiden lopen risico op baanverlies door automatisering. Op basis van deze studie voorspelt Deloitte dat zo'n twee tot drie miljoen banen zullen verdwijnen op de Nederlandse arbeidsmarkt. Voor verschillende sectoren is dit elders gepreciseerd. Buck Consultants International becijferde bijvoorbeeld dat de komende vijftien jaar zo'n 35.000 arbeidsplaatsen zullen verdwijnen in Nederlandse distributiecentra.

In 2015 [preciseerde Deloitte deze studie](#), om te bekijken of er verschillen zijn te voorspellen voor de verschillende provincies in Nederland. Dat is niet zo, maar toch zullen Friesland, Limburg en Zeeland relatief meer getroffen worden door de

veranderende arbeidsmarkt en twee andere provincies – Noord-Holland en Utrecht – relatief minder. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het verschil in opleidingsniveau tussen deze provincies. Ook constateren zij dat onder beroepen met een hogere kans op automatisering het aandeel werkzoekenden nu al groter is. Dat zou een gevolg kunnen zijn van automatisering, al is dat op basis van deze gegevens niet hard te maken. Het ligt in de lijn der verwachting dat beroepsgroepen die het nu al moeilijk hebben op de arbeidsmarkt, het in de nabije toekomst door verdergaande automatisering zeker niet gemakkelijker zullen krijgen.

Uit al deze studies komt een doembeeld naar voren van dreigende grote werkloosheid als gevolg van technologisering. Ook minister Lodewijk Asscher van Sociale Zaken had in zijn eerste grote toespraak over robots in 2014² met name oog voor het dreigend banenverlies als gevolg van robotisering:

‘Robots worden in hoog tempo toegankelijker, betrouwbaarder en goedkoper. Ze zijn goedkoop, snel, nooit ziek, werken 24 uur per dag. Ze vragen nooit om loonsverhogingen, worden niet vertegenwoordigd door vakbonden en staken niet. Voor een aanzienlijk deel van de bestaande banen zijn zij daardoor in staat om werknemers te vervangen.’

Toespraak minister Asscher op 29 september 2014

2.2 Nieuwe banen

Een veel positievere blik op werkgelegenheid en kansen van robotisering voor productiviteitsgroei klinkt uit een rapport van het economisch bureau van ING uit 2014:

‘Nederland kan profiteren van robots. Als land met hoge lonen waarin het aantal gewerkte uren per persoon niet veel meer groeit, is arbeidsbesparende technologie aantrekkelijk. Nederlanders zijn steeds hoger opgeleid en absorberen nieuwe technologie relatief snel. Werkenden zijn bovendien gewend aan snelle verandering en leren voor het werk en staan daar vrij positief tegenover. De robot zien als metgezel, en niet als vijand, kan helpen om de kansen die voor Nederland ontstaan te grijpen.’

ING economisch bureau, 5 mei 2014

ING houdt rekening met de specifieke kenmerken van de Nederlandse arbeidsmarkt. Nederland is een open economie, kent hoge lonen Nederlanders

2 Toespraak van minister Asscher (SZW) over de robotisering van arbeid tijdens het SZW congres op 29 september 2014 in Den Haag.

werken relatief weinig uren. Daarnaast is er veel aandacht voor innovatie in Nederland, zowel door bedrijven als consumenten. Bijna de helft van de Nederlandse bedrijven (47%) deed aan technologische innovatie in de periode 2008-2010, tegen een Europees gemiddelde van 39%.

Nederland is één van de koplopers in Europa als het gaat om het aantal huishoudens met een breedband-internet aansluiting en Nederlanders maken gretig gebruik van de mogelijkheden die het internet biedt, zoals online winkelen en internetbankieren. Zowel het World Economic Forum als de OESO geven aan dat Nederland juist één van de landen is die kan profiteren van nieuwe technologieën. Nederland staat op een vierde plek in de wereld (na Finland, Singapore en Zweden) als het gaat om de kwaliteit van de digitale infrastructuur en de vaardigheid om informatietechnologie te gebruiken. De OESO geeft aan dat Nederland geschikt is voor innovatie vanwege de hoogopgeleide beroepsbevolking en de kwaliteit van het onderwijs. Het Nederlands bedrijfsleven behoort tot de wereldtop als het gaat om innovatie, zoals bijvoorbeeld blijkt uit het aantal patentaanvragen. Er zijn specifieke voordelen voor Nederlandse bedrijven om technologische ontwikkelingen te omarmen. Het rapport van het Economisch Bureau van ING verwijst naar de relatief grotere groei van de Nederlandse maakindustrie in de jaren 2003 tot 2013 ten opzichte van landen als Italië en Engeland. Wellicht heeft de introductie van robots daaraan bijgedragen en kan het dus een oplossing zijn om de concurrentiepositie op peil te houden.

In zijn tweede grote toespraak over robotisering³ een jaar later legde de minister van Sociale Zaken veel meer nadruk op kansen van robotisering en ging hij in op het bijsturen van de robotsamenleving op een dusdanige wijze dat de Nederlandse economie kan profiteren van robotisering:

‘Robots kunnen ons veel opleveren. Méér productiviteit, méér welvaart en zelfs méér werkgelegenheid...’

‘Maar er is ook een valkuil. Als we besluiten om de tijd maar op z'n beloop te laten, dan kan het wel eens goed mis gaan. Modern Times Part II. De robots met een vast contract, de mens doet wegwerpwerk. Collectief slaaf van onze eigen technologie. Behalve dan de happy few die er straks met de winst vandoor gaan.’

Toespraak Minister Asscher, 12 november 2015

In de rest van de toespraak lichtte de minister toe welke beleidsmaatregelen genomen moeten worden om te profiteren van robots en de negatieve effecten voor

3 Toespraak van minister Asscher (SZW) bij NRC Live 'Aan de slag' op 12 november 2015 in Amsterdam.

de samenleving te voorkomen. Daarbij wordt de robot niet langer gezien als *bad guy*, maar als metgezel die ons bevrijdt van vies, zwaar en repetitief werk.

Het accent op enkel het verdwijnen van banen verandert in een veel genuanceerdere blik bij nieuwe onderzoeken die gedaan zijn op de Nederlandse arbeidsmarkt, bijvoorbeeld door het Rathenau Instituut, de WRR en KVS. Deze rapporten wijzen het puur technologisch determinisme af. Niet alles wat technisch mogelijk is, wordt ook ingevoerd ofwel '*Technology is not destiny*', aldus Erik Brynjolfsson. Zij wijzen erop dat in geen van de eerdere studies voldoende aandacht besteed wordt aan juridische, sociale en ethische aspecten van de invoering van technologie.

Zo roept de invoering van de zorgrobot allerlei ethische discussies op over hoe de zorg van de toekomst eruit dient te zien, zijn er juridische discussies over aansprakelijkheid bij ongevallen van zelfrijdende voertuigen en zijn er vragen over de sociale acceptatie van robots in het dagelijks leven van klanten of patiënten. Ook hebben eerdere publicaties onvoldoende oog voor het ontstaan van nieuwe banen als gevolg van technologische ontwikkelingen.

Hoe technologische ontwikkelingen de arbeidsmarkt gaan veranderen, is onderwerp van een verhit debat. De opvattingen kunnen variëren over twee verschillende dimensies:

1. In hoeverre komen technologische ontwikkelingen snel en onafwendbaar op ons af (revolutie versus evolutie)?
2. In hoeverre brengen technologische ontwikkelingen kansen of bedreigingen met zich mee?

Figuur 2.1: Twee dimensies om tegen technologische ontwikkeling aan te kijken

	Revolutie: "technology is destiny"	Evolutie: "technology adoption as a strategic choice"
Actieve rol bedrijven	Blind geloof in kansen technologie (utopisten / 'nerds & geeks')	Bewust kansen verzilveren – duidelijk beeld wat te doen (voorlopers)
Passieve rol bedrijven	Blind geloof in bedreigingen (doemdenkers / vakbondsactivisten)	Bewust van risico's – onduidelijk beeld wat te doen (afwachters)

Voor bedrijven ligt positionering in de cel rechtsboven het meest voor de hand. Wij zien technologische ontwikkelingen ontstaan, waarvan we aannemen dat die een grote invloed kunnen hebben op arbeid, organiseren en bedrijfsmodellen. We zien in de literatuur echter te weinig aandacht voor het organisatorisch proces van inbedden van technologie in organisaties. Door het betrekken van dit perspectief, stellen wij vast dat het behoorlijk wat tijd kost voordat organisaties daadwerkelijk

gaan profiteren van de kansen van nieuwe technologieën. Dat biedt hen de tijd om strategisch na te denken hoe zij technologische kansen kunnen benutten en hun medewerkers daarop voorbereiden.

2.3 De rol van de werkgevers: keuzes maken

In publieke en academische discussies wordt vaak de vraag gesteld wat nieuwe technologie betekent voor de werkgelegenheid op macroniveau. Maar waarom zouden ondernemers zich op dit niveau druk moeten maken over de opkomst van nieuwe technologie? Vanuit bedrijfsperspectief zijn er voldoende argumenten te geven waarom dit van belang is. Belangrijke vragen voor organisaties zijn:

- Wanneer is het bedrijfsmatig verstandig om gebruik te maken van nieuwe technologie?
- Wanneer is de inzet van nieuwe digitale technologie een economisch 'juiste' keuze?
- Op welke wijze komen deze keuzes tot stand?
- Zijn er lessen te trekken uit de praktijk om de adoptie van technologie in goede banen te leiden, zoals het creëren van draagvlak binnen de organisatie en de inrichting van het hr-beleid voor werknemers die met robotisering en automatisering te maken krijgen?
- Hoe kunnen kansen op kwaliteitsverbetering van de productie met behulp van robotisering en automatisering worden gerealiseerd?
- Hoe kunnen organisaties via nieuwe technologie concurrentievoordeel krijgen of behouden?

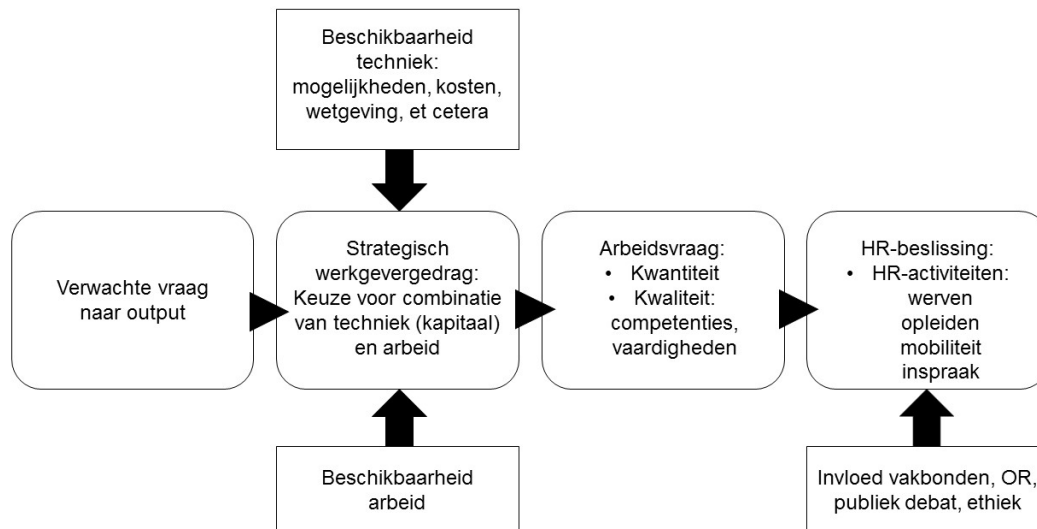
Organisaties kunnen meerdere kansen zien die de inzet van robotisering of automatisering tot een strategische keuze maken, zoals:

1. Kostenefficiëntie
2. Kwaliteitsverbetering
3. Productiviteitsgroei
4. Verbeterde veiligheid (NB: ook aspecten van cybersecurity)
5. Nieuwe markten betreden
6. Innovatie; nieuwe producten of diensten aanbieden
7. Minder milieubelastend
8. Inspelen op toekomstige schaarste aan personeel

Vervolgens zijn vele factoren van invloed op de strategische beslissing. Die keuze is onderhevig aan allerlei krachten. Zo maakt men een kostenbatenafweging, spelen wet- en regelgeving een rol, of de veiligheid van medewerkers of klanten.

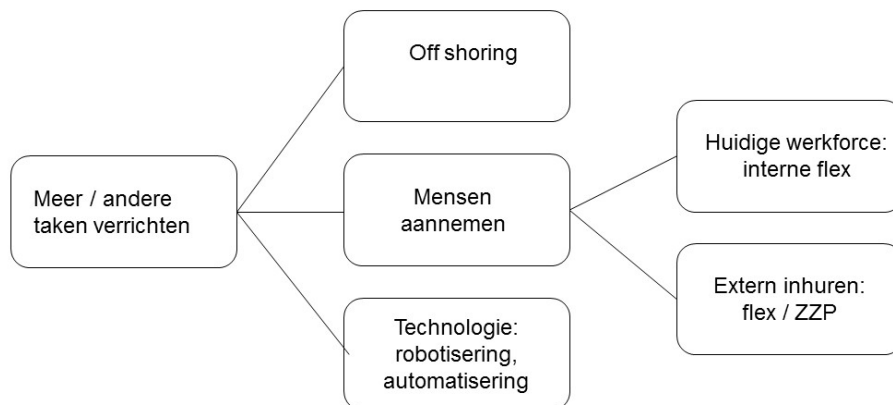
De (on)mogelijkheden van mens en machine worden tegen elkaar afgewogen, net als de beschikbaarheid van competent personeel. De beslissing leidt mogelijk tot reorganisatieprocessen binnen de onderneming en heeft invloed op hoe gewerkt wordt, hoeveel banen er nodig zijn en aan welke competenties behoefte is.

Figuur 2.2: Denkkader keuze voor techniek en/of arbeid



Bedrijven kunnen immers ook andere keuzes maken dan robotiseren of automatiseren, zoals het inzetten van mensen (al dan niet flexibel) of het uitbesteden van taken aan externen. Zo maken technologische ontwikkelingen in transport en communicatie het aan de ene kant mogelijk routinematige taken naar lagelonenlanden te offshoren. Aan de andere kant zorgt technologisering ervoor dat werk in Nederland blijft door het automatiseren van routinematige taken in Nederland.

De voormalige minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Asscher, verwijst in zijn toespraak van 2014 ook naar de kansen die robotisering biedt voor de Nederlandse arbeidsmarkt vanwege de relatie met offshoring. Hij stelt dat veel van het werk dat in de afgelopen jaren verplaatst is naar het buitenland, overwegend routinematig van aard is en zich er derhalve goed voor leent voor om in de toekomst overgenomen te worden door robots. Daardoor kunnen activiteiten in Nederland blijven.

Figuur 2.3: Ondernemersgedrag met betrekking tot technologiekeuze en arbeidsvraag

Ook de WRR-verkenning *De robot de baas* concludeert dat de implementatie van technologie een keuze is. Allerlei andere aspecten, zoals economische, juridische en ethische factoren, worden meegewogen, naast de technologische mogelijkheden. Niet alles wat technisch gezien kan, zal ook automatisch worden toegepast in organisaties.

Aan de beslissing tot robotisering en automatisering gaat een complex afwegingsproces vooraf, waarbij ondernemers een antwoord zoeken op allerlei vragen:

- Hoeveel kost die nieuwe digitale technologie?
- Hoe flexibel inzetbaar is de robot of andere technologie?
- Wat doen mijn concurrenten?
- Welke juridische, kwaliteits- of veiligheidsrisico's zijn er?
- Hoe zit het met 'cybersecurity', is mijn organisatie daarop voorbereid?
- Heb ik wel de geschikte mensen die kunnen samenwerken met robots of andere digitale technologie?

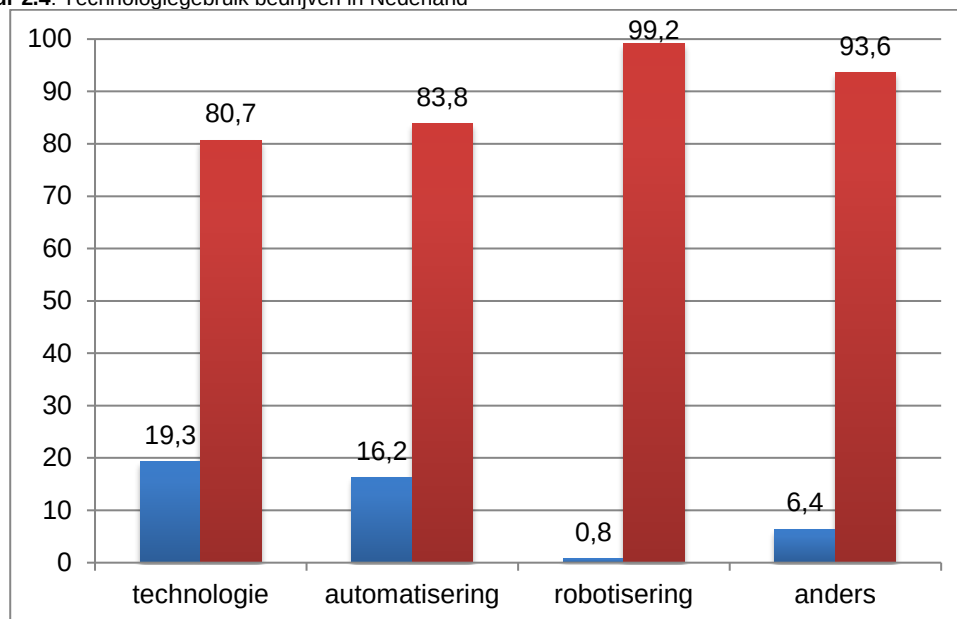
Bedrijfsspecifieke kenmerken zijn van invloed op de beslissing om wel of niet te automatiseren. Zo blijkt uit een onderzoek van Deloitte onder shared services organisaties dat ondanks de vele aandacht voor robotisering bij de CEO's van deze organisaties, slechts weinigen van hen robotisering of automatisering al hebben doorgevoerd, hoewel dat technisch al lang mogelijk is. Het grootste obstakel: de bewezen voordelen van offshoring. Deloitte noemt een aantal situaties waarin automatisering voor deze organisaties zin heeft: het werk moet rules-based zijn, repetitief, gevoelig voor menselijke fouten en middelgroot tot groot in volume. Er moet sprake zijn van pieken in het productieproces (bijvoorbeeld seizoensgebonden) en van servicevragen buiten reguliere kantooruren.

De introductie van technologie gaat meestal gepaard met reorganisatieprocessen. De kwaliteit van deze herinrichting bepaalt mede het succes van de technische innovatie. De organisatie moet dus in staat zijn zo te veranderen dat de nieuwe technologie optimaal gebruikt wordt.

2.4 Gebruik van nieuwe technologie in het Nederlandse bedrijfsleven

Uit een lopend onderzoeksproject van de Erasmus Universiteit in Rotterdam blijkt dat het Nederlandse bedrijfsleven relatief terughoudend is bij automatisering en robotisering. Figuur 4 toont dat twintig procent van hen nieuwe technologie inzet, maar minder dan één procent werkt met robots.

Figuur 2.4: Technologiegebruik bedrijven in Nederland



Bron: Erasmus Universiteit Rotterdam 2016 (N=1008). Gewogen data naar sector en grootteklasse

Bij deze cijfers zijn wel enige kanttekeningen te plaatsen. Ruim 1000 bedrijven (directeuren en eigenaren van bedrijven) hebben een vragenlijst ingevuld over de primaire drijfveren om van verschillende vormen van nieuwe technologie op het werk gebruik te maken. Nu bevat deze dataset ook een groot aandeel eenmanszaken, die kenmerkend zijn voor de Nederlandse economie. Dit zou de resultaten aanzienlijk kunnen vertekenen, aangezien zzp'ers vaak niet de middelen hebben om nieuwe technologie aan te schaffen. Maar ook nadat deze bedrijven uit de dataset zijn verwijderd, stijgt het aandeel bedrijven dat gebruik maakt van robotisering tot 'slechts' een kleine 2%. Deze bevinding suggereert dat Nederland

vooral nog geen echt robotland is, maar eerder gebruik lijkt te maken van de mogelijkheden die automatisering in brede zin biedt. Natuurlijk kunnen de scores ten aanzien van de inzet van robots wat zijn vertekend, aangezien de meting betrekking heeft op de periode 2014-2016, een tijdvak van zeer voorzichtig economisch herstel. Hierdoor kan de aankoop van (dure) robots zijn uitgesteld. Maar zelfs dan nog is het percentage opvallend laag te noemen.

Van alle bedrijven met personeel die gebruik maken van nieuwe technologie geeft de meerderheid (ruim 48%) aan dat kwaliteitsverbetering van het productieproces de primaire reden is. Dit motief wordt op relatief grote afstand gevolgd door het realiseren van besparingen op de loonkosten en het streven naar efficiëntie (ruim 22%) en verbetering van de kwaliteit van arbeid (ruim 14%).

Waar de inzet van nieuwe technologie traditioneel vaak in verband is gebracht met de te behalen productievoordelen en de substitutie van arbeid door kapitaal door het bedrijfsleven, lijken de respondenten eerder de kant van de eindgebruiker als primaire drijfveer achter de inzet van nieuwe technologie te benadrukken. De bevinding suggereert dat nieuwe technologie tracht te voorzien in nieuwe behoeften van klanten en dat een secundair motief het streven naar beperking van loonkosten is. Dit betekent niet dat kostenbeperking geen factor van betekenis is. Maar het betekent wél dat er meerdere motieven zijn om van nieuwe technologie gebruik te maken, die elkaar bovendien heel goed kunnen aanvullen.

Redenen om van nieuwe technologie gebruik te maken, kunnen natuurlijk verschillen tussen sectoren. Een uitsplitsing van motivering naar sector laat zien dat kwaliteitsverbetering van de productie weliswaar overal hoog scoort, maar dat in de auto-industrie het loonkostenargument sterker speelt dan in andere sectoren. In de landbouw staat verlaging van het fysiek zware werk voorop. Deze twee beelden appelleren hoogstwaarschijnlijk aan een sector waarbinnen van oudsher al op basis van technologische vernieuwing wordt geconcurrereerd (auto-industrie) en aan een landbouwsector, waarbij technologie de arbeidsomstandigheden van de (nog actieve) landbouwers kan verbeteren.

2.5 Onderzoek: overwegingen bij de aanschaf van nieuwe technologie

Statistieken geven wel een algemene trend aan, maar verklaren niet waarom het ene bedrijf wel en het ander bedrijf geen gebruik maakt van technologische vernieuwing. Daarom zijn we via een aantal bedrijfsbezoeken op zoek gegaan naar nadere inkleuring van de besluitvorming binnen bedrijven. Aandacht voor motiveringen achter het gebruik van nieuwe technologie staat hierbij centraal.

De gesprekspartners geven aan dat het aanschaffen van nieuwe technologie vooral wordt ingegeven door een combinatie van drie factoren:

1. Beter inspelen op de veranderende voorkeuren van eindgebruikers.
2. De inzet van nieuwe technologie is echter even goed te begrijpen vanuit een strikt economisch perspectief gericht op kostenbesparing op korte termijn.
3. Deze waargenomen kansen kunnen alleen worden benut als de stand van de techniek geschikt is voor het type productieproces waarbinnen bedrijven opereren.

Tabel 2.1: Gesprekspartners onder beslissers

Geïnterviewden

DSW- Frans ten Brink: lid raad van bestuur / COO

SNS bank- Alexander Baas: Chief Operations Officer SNS Bank NV/ lid bestuur SNS Bank NV

De Nederlandsche Bank: Marlou Banning, voormalig Divisie directeur Finance, Beveiliging en Services

KLM: Rogier van Beugen, Director Innovation KLM

Nationale Nederlanden Bank: Sjaak de Graaf, voormalig Chief Operating Officer

Essent: Joost Frohlich, Manager Operations bij Essent Zakelijk (B2B)

De Rechtspraak: Manuella van der Put, civiel rechter

VDL Groep: Jennifer van der Leegte, Executive Vice President

Beter inspelen op de wensen van de mondige eindgebruiker

Het idee dat bedrijven steeds sneller moeten reageren op veranderende klantbehoeften is gemeengoed in de managementliteratuur. Ook volgens onze gesprekspartners is de consument in de loop van de jaren grilliger geworden in zijn voorkeuren, en is het belangrijker dan ooit om snel op veranderende of nieuwe voorkeuren te reageren. Het gebruik van nieuwe vormen van technologie is een manier om tijdig achter (latente) consumentenvoorkeuren te komen. Dit kan bijvoorbeeld heel goed via het digitaal ontsluiten van informatie, zoals bijvoorbeeld KLM te werk is gegaan.

‘Onze voornaamste drijfveer is kwaliteitsverbetering van het product. De klant zoveel mogelijk ontlasten. Neem de factor informatie: die maken we zo gemakkelijk mogelijk beschikbaar voor de klant, op de juiste plaats en op het juiste moment. Dan heb je het over digitalisering. Hiermee verhoog je de mogelijkheden om een kwalitatief beter contact met de klant te creëren en dat wil je. Neem de e-mail waarin de vraag wordt gesteld of een vlucht op tijd komt, die wil je niet door mensen laten beantwoorden, dat kan prima digitaal. Maar in andere gevallen maakt technologie juist beter persoonlijk contact mogelijk. Stel: iemand vliegt veel, en was vorige week nog in New York. Het is dan een stukje service om hier in contact aan te refereren, of alles wel naar wens was. Of als iemand eens een koude maaltijd heeft gehad, dan zorg je ervoor dat die persoon nu als eerste aan de beurt komt bij het uitdelen van de maaltijden. Dit type digitaliseringsprocessen loopt. En dit soort voorbeelden, plus het feit dat mensen zelf kunnen inchecken, stoelen kiezen en bagage kunnen labelen, dat zie je allemaal terug in een positieve klanttevredenheid. (...) Nieuwe technologie is voor ons belangrijk. Wat dat betreft bewegen we ons ook steeds meer in de richting van een IT-bedrijf. Iedere reis is immers voor een groot stuk digitaal vormgegeven. Software, web, mobile technology. Rondom het vliegen worden we als vanzelf meer een softwarebedrijf. In die zin worden we meer en meer een digitale organisatie, oftewel: ‘Software is eating the world.’

Rogier van Beugen, Director Innovation KLM

Bedrijven denken dus serieus na over de mogelijkheden van nieuwe technologie om zo de dienstverlening en klanttevredenheid te kunnen vergroten. Opvallend hierbij is dat de eindgebruiker en niet zozeer de organisatie zelf aan de knoppen lijkt te zitten. Daar zijn ook zakelijke dienstverleners stellig in, zoals de SNS bank. In- en externe gebruikers van technologie zijn de uiteindelijke afnemers van nieuwe technologie en hebben juist daarom een belangrijke stem als het gaat om de adoptie ervan.

‘Wij peilen voortdurend de behoeften van onze klanten, bijvoorbeeld via een online forum. Het betrekken van je gebruikers bij technologische vernieuwing is cruciaal wil het slagen. Wij krijgen zo bottom-up suggesties voor product- en procesvernieuwing. Sommige medewerkers richten zich op het signaleren van nieuwe behoeften bij onze klanten. We willen met gebruikers als het ware op ooghoogte staan, niet erboven (...) We streven in die zin niet primair naar winstmaximalisatie, maar willen via technologie vooral toegevoegde waarde bieden naar klanten.’

Alexander Baas, Chief Operations Officer SNS Bank

Voorbeelden van nieuwe technologie die we in de praktijk tegenkomen, zijn vooral ICT-toepassingen. Het gaat dan om nieuwe softwareprogramma's en slimme

manieren om met grote databestanden te kunnen werken om zo de concurrentie een stap voor te blijven. Hieronder vallen ook machine learning-technieken, waar we echter in Nederland nog geen uitgesproken voorbeelden van tegen zijn gekomen tijdens de interviews of in het surveymateriaal. IBM's supercomputer Watson is daarvan een in het oog springende illustratie. De verwachting van IBM is dat Watson in de nabije toekomst in de gezondheidszorg wordt ingezet en dat het bedrijfsleven spoedig volgt.

Zo is robot ROSS in (prille) ontwikkeling in de juridische sector. Gebruikmakend van slimme software moet ROSS in de toekomst in staat zijn om op snelle (en slimme) wijze door grote hoeveelheden juridische documentatie te spitten. In ons interview met civiel rechter Manuella van der Put, die in Nederland onderzoek doet naar digitale rechtspraak, vroegen we naar de stand van zaken ten aanzien van het inzetten van slimme software om rechters te ondersteunen om zo betere en sneller vonnissen samen te stellen, bijvoorbeeld door het suggereren van geschikte jurisprudentie. Zij constateert dat daar in Nederland nog geen sprake van is, maar dat men in het buitenland ook nog niet zover is. In de advocatuur kent men wel enkele experimenten met Robot Ross. Een groot obstakel ten aanzien van dit soort zelflerende systemen is, dat elk land unieke wetgeving heeft en er dus voor elk land wat ontwikkeld moet worden en niet simpelweg gekopieerd kan worden. Zij wijst op de vele voordelen die de rechtspraak nog kan behalen met automatisering, ook zonder dat er al sprake is van AI-toepassingen. Het horen van getuigen op afstand, alle gegevens digitaal bij de hand hebben tijdens de zitting, het opnemen van zittingen, dan wel vastlegging door middel van spraakherkenning, waardoor geen proces-verbaal meer hoeft te worden uitgewerkt, etc. Een ander belangrijk dilemma waar Van der Put op wijst is de veiligheid van digitale systemen. Zeker van de rechtspraak mag verwacht worden dat gegevens optimaal beschermd zijn, de data representatief zijn en betrouwbaar.

Bezwaren van de eindgebruiker kunnen er dus ook toe leiden dat de implementatie nog even op zich laat wachten. Zo hoorden we van verschillende organisaties in de zakelijke dienstverlening dat hun klant er nog niet aan toe was om bijvoorbeeld te communiceren met een avatar, nog niet wilde werken met een automatisch auditsysteem of dat er zorgen waren over privacy.

Bedrijven achten het dus wenselijk om van nieuwe technologie gebruik te maken. De behoeften van eindgebruikers lijken hierbij in belangrijke mate leidend te zijn. We stellen daarom vast:

- Bij technologische keuzes staat de eindgebruiker centraal.
- Het gaat hierbij zowel om in- als externe eindgebruikers. Ieder bedrijf heeft mondige medewerkers en/of kritische klanten, die steeds gemakkelijker van zich kunnen

laten horen via nieuwe digitale kanalen, zoals in- en externe digitale fora en sociale media. De vrijheidsgraden van bedrijven bevinden zich vooral in de beslissing om van een bepaald type technologie gebruik te maken en deze op een specifieke manier in te zetten in het werkproces. Andersom kan het ook zo zijn dat de klant er nog niet aan toe is en bepaalde technologische ontwikkelingen nog even kan tegenhouden.

Kansen voor kostenbesparing

De wensen van eindgebruikers spelen onmiskenbaar een belangrijke rol bij technologiegebruik in organisaties. Toch spelen ook andere overwegingen mee. Bedrijven die opereren in concurrentiegevoelige omgevingen en te maken hebben met een grote druk op kostenbeheersing, gebruiken technologie om - naast verbetering van de productkwaliteit - de kosten te drukken. Door *cloud*diensten is bijvoorbeeld geen eigen datacenter meer nodig, waardoor onderhouds- en beheerskosten aanzienlijk afnemen. Simpel gezegd: technologie zorgt niet alleen voor betere, maar ook voor goedkopere producten en dienstverlening.

In relatie tot robotisering zegt Ed Rinsi, voormalig topman van McDonalds, hierover dat het [simpelweg goedkoper is om een robot in te zetten](#) dan een werknemer. Voor een bedrijf als Amazon is de (voorgenomen) [inzet van een drone](#) eveneens aanzienlijk goedkoper, in vergelijking met de transportmiddelen van een klassiek transportbedrijf als UPS of FedEx. En bij de Chinese computerproducent Foxconn nemen robots momenteel het werk van maar liefst 60.000 duurdere werknemers over. Dit geluid (de inzet van nieuwe technologie om zo de arbeidskosten te verlagen) wordt ook in ons land, soms impliciet en in andere gevallen veel uitgesproken, aangegeven tijdens de bedrijfsbezoeken. Het streven naar kostenbeheersing is in ieder geval een belangrijk motief voor het inzetten van technologie.

‘Een bijkomend voordeel is dat we op deze manier ook meer informatie verzamelen over het bedrijfsproces, waardoor het logistieke proces nog efficiënter kan worden ingericht. Ook het voorraadbeheer verbetert hierdoor. Processen worden transparanter. Stel je hebt een trap nodig, dan hoeft je niet meer de verschillende verzamelplaatsen af te lopen, maar kijk je digitaal waar een trap zich fysiek bevindt. Een simpele illustratie hiervan.’

Rogier van Beugen, Director Innovation KLM

Ook bij publieke organisaties verandert veel. Zo komen bij de Belastingdienst veel functies als gevolg van automatisering te vervallen. Computertechnologie maakt het namelijk goed mogelijk om rekenwerk van mensen over te nemen en fraude vroegtijdig(er) op te sporen. Dit leidt niet alleen tot een betere dienstverlening maar ook tot aanzienlijke kostenbesparingen én extra inkomsten. Dit zijn belangrijke

argumenten in een economisch onzekere periode, waarbij de overheid moet bezuinigen op haar personeel.

Dat bezinning op kosten(voordeel) met betrekking tot technologische verandering plaatsvindt, is natuurlijk geen nieuw inzicht. Deze algemene notie doet zich echter vooral gelden wanneer veel concurrentie aanwezig is en de markt door grote onzekerheid is omgeven.

Een belangrijk nadeel is dat automatiseringsprocessen hoge investeringen vergen. De kosten lopen lang voor de baten uit. Voor sommige organisaties zijn deze hoge kosten een reden om van automatisering af te zien. Tegelijkertijd zien ze het dilemma dat ze daardoor achter komen te lopen op de concurrent. Zo zegt een logistiek bedrijf: 'Wij kunnen ons vijf jaar voorinvesteren niet permitteren, die investering is echt te groot. Tegelijkertijd kunnen we niet stil blijven staan.' Zij zoeken nu naar manieren om anders te organiseren, door bepaalde handelingen (zoals verpakken en labelen) bij de producent te laten plaatsvinden, waarna het product rechtstreeks naar de klant vervoerd kan worden.

Een tweede overkoepelende tussenconclusie luidt als volgt:

- De noodzaak om via nieuwe technologie kosten te besparen is een kans en het meest urgent voor bedrijven die opereren in een concurrentiegevoelige en minder goed voorspelbare bedrijfsomgeving.

Geschiktheid van de techniek voor het type productieproces

Technologie verandert zowel het werk in kennisintensieve als de industriële sectoren. Het raakt daarmee aan zowel het cognitieve werk van hoogopgeleiden als aan het fysieke werk van laagopgeleiden. Het gaat specifiek om het type werkzaamheden van mensen dat zich meer of minder laat automatiseren (of robotiseren). Zowel in de fabriek als op kantoor geldt dat taken die zich laten kenmerken door een simpele 'als...dan-regel', eerder door nieuwe technologie kunnen worden overgenomen. Met het 'als..dan-mechanisme' bedoelen we werk dat routinematig wordt uitgevoerd en een relatief hoge mate van standaardisatie kent. Dit is eenvoudiger en goedkoper door machines te organiseren.

Technologie vervangt dus met name routinematig werk, terwijl ander interpersoonlijk (en minder goed voorspelbaar) werk juist blijft bestaan of zelfs toeneemt. In de massafabricage, waar strak afgebakende fabriekstaken zijn terug te vinden, gedijen fysieke robots bijvoorbeeld beter dan in minder overzichtelijke werkomgevingen. Hoewel technologieproducenten druk bezig zijn met de ontwikkeling van meer flexibele en collaboratieve robots (co-bots), vinden we de meeste robots nog altijd terug in vrij klassieke sectoren, zoals in de auto-industrie.

Vooraf op een gestandaardiseerde werkplek met routinematige taken is het relatief gemakkelijker om technologie te implementeren dan in situaties waarbij de arbeidsprocessen en deeltaken minder goed van elkaar zijn te onderscheiden. Het is dan ook geen verrassing dat juist bij een bedrijf als computerfabrikant Foxconn, waar het arbeidsproces bestaat uit diverse gescheiden deeltaken, nieuwe vormen van technologisch organiseren ontstaan. Een ander illustratief voorbeeld is de robotlijn die auto's verplaatst in de Teslafabriek in Tilburg, of denk aan de Rotterdamse haven (Tweede Maasvlakte), waarbij het voor werkgevers simpelweg efficiënter is om processen te automatiseren in een sterk voorgestructureerde bedrijfsomgeving.

Hetzelfde argument geldt voor relatief gestructureerde processen in de kantoortuin. Het in hoge mate gestandaardiseerde werk bij de Belastingdienst leent zich om deze reden goed voor automatisering. Datzelfde geldt voor de logistieke sector. Zo zijn de terminals in de Rotterdamse haven zo ontworpen dat zij gestandaardiseerd in grote hoeveelheden containers van schepen kunnen afhandelen. Juist dan wordt het gemakkelijker om werkprocessen te automatiseren. Het laden en lossen is al in grote mate geautomatiseerd. Er zijn steeds minder kraanwerkers, of zij werken inmiddels vanuit het kantoor, om de kranen op afstand aan te sturen.

Op basis van deze voorbeelden en signalen tijdens de bedrijfsbezoeken is onze derde tussenconclusie:

- De inzet van nieuwe technologie kan het best plaatsvinden binnen de context van een gestandaardiseerd type productieproces (routinematig werk dat valt onder de als....dan regel of een gestandaardiseerde bedrijfsomgeving).

Zodra eenmaal op basis van een of meer van de drie bovenstaande motiveringen is besloten om van nieuwe technologie gebruik te maken, vormt een aantal meer praktische overwegingen eveneens een belangrijk onderdeel van de besluitvorming. Hier gaan we kort op in, alvorens we onze zoektocht vervolgen naar de specifieke inzet van nieuwe technologie op het werk.

2.6 Onderzoek: overwegingen bij de implementatie van nieuwe technologie

Op basis van eerdere onderzoeken en de interviews ontstaat een overzicht van factoren die meegewogen dienen te worden alvorens besloten kan worden of automatisering een juiste strategische keuze is.

Tabel 2.2: Factoren van invloed op beslissing tot automatisering

Externe omgeving:	
•	Invloed klanten, cliënten, eindgebruikers
•	Concurrentie en marktdynamiek
•	Veiligheidsrisico's (cybersecurity)
Interne omgeving:	
•	Type productie of dienstverleningsproces: mate van standaardisatie
•	Bedrijfsomvang: relatief groot
•	Financiële mogelijkheden: voldoende budget voorhanden
•	Beschikbaarheid van kennis: (minimale) IT-vaardigheden in huis (operationeel en strategisch niveau)
•	Kenmerken workforce: hoogopgeleid, technisch
Technisch ontwerp en implementatie:	
•	Nauwkeurige omschrijving businesscase
•	'Make or buy'
•	Aansluiting tussen bestaande en nieuwe technologie
•	Organisatorische consequenties: workforce voorbereiden
•	Inrichten managementcontrolesysteem voor monitoring succes

Als we in dit verband de juridische context buiten beschouwing laten (denk bijvoorbeeld aan privacywetgeving), dan doen zich de volgende overwegingen voor als het management heeft besloten om te gaan automatiseren. Het traject start met de belangrijke vraag of de organisatie in staat is om zelf de benodigde technologie te ontwikkelen en in te voeren of dit uit te besteden aan derden (de 'make or buy' beslissing). Uiteraard zijn er bedrijven die hierbij vooroplopen, bijvoorbeeld via een eigen R&D-afdeling. Maar de meeste organisaties geven expliciet aan een voorkeur te hebben om de ontwikkeling en implementatie (grotendeels) uit te besteden aan derden. Volgens verschillende respondenten bekijken bedrijven zich vaak op het ontwikkelproces. In de praktijk doen zich spanningen voor zodra nieuwe systemen eerdere technologie moeten gaan vervangen of aanvullen. Bestaande technische systemen zijn bijvoorbeeld niet altijd even goed aangepast om met nieuwe technologie samen te werken. Het invoeren van nieuwe technologie moet dan ook beschouwd worden als een ingrijpend veranderingstraject, waarbij er rekening gehouden moet worden met alle aspecten van verandermanagement.

Bovendien leidt het invoeren van nieuwe systemen tot een vraag naar andere vaardigheden van werkenden. Organisaties en werkenden dienen hier samen op in te spelen om eventuele mismatches tussen vraag en aanbod op de arbeidsmarkt zoveel mogelijk tegen te gaan. Een goed doordacht verandertraject vereist voorts dat wordt nagedacht over de ontwikkeling van een set indicatoren om het traject goed te kunnen volgen in de tijd. Deze indicatoren kunnen zowel financieel (kostenbeheersing, snellere doorlooptijden, etcetera) als kwalitatief (hogere klanttevredenheid, de betrokkenheid van werknemers bij een nieuwe manier van werken, etcetera) van aard zijn.

Argumenten voor robotisering

Robotisering lijkt in Nederland nog niet zo snel te gaan, zo blijkt uit de enquêteresultaten onder duizend bedrijven in Nederland. De vraag is hoe dit komt, en welke bedrijven al wél gebruik maken van robots.

Bij KLM vinden we de eerste voorbeelden. Zo is er in 2016 een pilot gedaan met de KLM-robot Spencer: een rijdende informatierobot die reizigers op Schiphol van actuele informatie voorziet. Ook wordt er al langere tijd gebruik gemaakt van plasma- en verfspuitrobots in het vliegtuigonderhoud. In belangrijke mate is dit gedaan vanuit veiligheidsoverwegingen voor het personeel. Robotisering biedt tevens de mogelijkheden om fysiek zwaar werk te verlichten.

Ook in de bouwsector worden eerste stappen richting robotisering gezet. We kennen in dit verband bijvoorbeeld de metselrobot Hadrian die gemiddeld duizend stenen per uur legt en er zijn kleine robots beschikbaar die inmiddels [tot 2000 keer het eigen gewicht](#) kunnen trekken. Het zal duidelijk zijn dat deze ontwikkelingen zorgen voor aanzienlijke verbeteringen van de arbeidsomstandigheden. De invloed van robots is, vanzelfsprekend, ook zichtbaar bij VDL Nedcar, de enige autofabriek van ons land. We spraken met Jennifer van der Leegte, Executive Vice President VDL Groep.

‘VDL is een familiebedrijf, wij gaan voor continuïteit en zijn daarom op de lange termijn gericht én we zijn een echt mensenbedrijf. Onze medewerkers zijn het hart en de ziel van ons bedrijf. Mijn vader zag in robotisering de oplossing voor VDL om ervoor te zorgen dat de industrie niet uit Nederland zou verdwijnen. We kunnen die industrie met de bijbehorende banen alleen in Nederland houden door te blijven robotiseren en automatiseren. Met VDL zijn we gegroeid naar nu ruim 16.000 medewerkers. De vrees voor het verdwijnen van werkgelegenheid door robotisering is onterecht; er blijft altijd werk voor mensen. Robots zullen geprogrammeerd en aangestuurd moeten worden door mensen.

Mijns inziens leidt robotisering tot veel kansen in Nederland, zoals nieuwe banen. Nederland kan niet alleen een kennisland zijn; de maakindustrie is daar onlosmakelijk aan verbonden. Als de maakindustrie in Nederland zou verdwijnen, verdwijnt de kennis automatisch ook en zal uiteindelijk het kapitaal ook vertrekken. Dat zou niet goed voor de werkgelegenheid in Nederland zijn.

Bij ons werken de mensen van productie en engineering naast elkaar, zodat ze gemakkelijk bij elkaar binnen kunnen lopen voor overleg. Dit voor een optimale samenwerking en resultaat. Ik heb bedrijven ook wel andere keuzes zien maken en hun productie naar lageloonlanden zien brengen, maar sommige komen daar nu ook weer op terug. Ook wij hebben productie in lageloonlanden, in China en Roemenië bijvoorbeeld. We hebben deze bedrijven met overnames erbij gekregen en zijn daar ook blij mee. Onze strategie is dat we met onze buitenlandse vestigingen de werkgelegenheid hier, in West-Europa, versterken. Soms is het een eis van een klant, dat je de order krijgt met de voorwaarde een gedeelte te produceren in een lageloonland. Zo kunnen we die orders ook scoren. De OR nemen we zorgvuldig mee en zij stellen ons kritische vragen. Ook zij weten dat zonder robotisering het niet lukt om werkgelegenheid hier in Nederland te behouden.

Dankzij robotisering creëren wij werk en dat geldt ook voor de rest van Nederland. Neem de Rotterdamse havens, daar veranderen wellicht banen doordat er processen geautomatiseerd worden, wij leveren daar AGV's (automatisch geleide voertuigen) en dat levert dan weer werkgelegenheid op. We zien bij onze medewerkers geen weerstand tegen robotisering. Onze mensen zien ook kansen. Zwaardere of repetitieve werk bijvoorbeeld kan door een robot overgenomen worden. Wij zijn een groot concern maar blijven zorgvuldig kijken naar wat mensen kunnen. En er blijft ook altijd handwerk bestaan, vergis je niet, voor robotisering is bulk nodig, voor prototyping of productie met een kleiner aantal is robotisering dus niet mogelijk. Daar hebben we ook echte vakmensen voor nodig en dat blijft zo'.

Jennifer van der Leegte, Executive Vice President VDL Groep

Er zijn andere voorbeelden in de praktijk terug te vinden. Onbemande kranen die op afstand worden bestuurd, nieuwe sensortechnologie en robotkarren en –armen, die zelfs tanks van schepen op zee inspecteren, zien we terug in de Rotterdamse haven. Robot 'Pepper' (een informatierobot met tablet op zijn borst) bemenst al de receptieruimte in sommige internationale hotels, en ook in de gezondheidszorg zijn robots aanwezig. Robots kunnen in de gezondheidszorg onder andere een rol spelen bij het vergroten van de zelfredzaamheid van hulpbehoevende ouderen. Zorgrobot 'Rose' is bijvoorbeeld in staat om een aantal simpele taken uit te voeren, zoals deuren openmaken en eten en drinken rondbrengen. De eerste pilots lopen momenteel in een klein aantal zorginstellingen.

Robots zijn in de afgelopen jaren steeds flexibeler zijn geworden. Naast de fysieke robot in de fabriekshal, zien we ook robots die samenwerken met de mens (co-bots). Robots houden zich in die gevallen niet meer exclusief bezig met voorgeprogrammeerde handelingen in fabrieken, maar proberen steeds vaker de interactie aan te gaan met mensen (zoals in de gezondheidszorg en soms ook in het onderwijs). Toch blijft het de vraag of de tijd hier al rijp voor is. Zo is het in het onderwijs bijzonder lastig om bepaalde taken te robotiseren, zoals het coachen van leerlingen. Het is volgens Michael van Wetering (expert innovatie bij Kennisnet) maar [zeer de vraag of een robot wel bijdraagt](#) aan een effectiever leerproces. Veel van deze voorbeelden zijn voornamelijk vooral interessante experimenten, die op slechts zeer geringe schaal worden toegepast in het bedrijfsleven.

De twee belangrijkste redenen om (eventueel in de toekomst) van robots gebruik te maken, zijn volgens onze gesprekspartners een combinatie van het streven naar kostenbeheersing en (in mindere mate) een verbeterde kwaliteit van werk en dienstverlening. Waar we eerder hebben gezien dat het gebruikersperspectief primair aanwezig was bij de inzet van automatisering in brede zin, bevindt de ontwikkeling van robotisering zich in een priller stadium.

Het zijn eerder de bedrijven zelf die momenteel experimenteren met nieuwe vormen van robotisering, aangezien eindgebruikers nog onvoldoende op de hoogte zijn van de eventuele mogelijkheden ervan. Het experimenteren gebeurt vooral op basis van een kostenargumentatie en het via technologische ontwikkeling willen voorlopen op concurrenten. De populariteit van robotisering lijkt het hoogste onder werkgevers in sectoren die hier van oudsher mee te maken hebben, zoals de auto-industrie en de haven.

Voor andere sectoren staat vooral het experimenteren voorop. In bijvoorbeeld de gezondheidszorg is nog veel ontwikkelwerk nodig en is het gebruik van technologische toepassingen laag. Robots kunnen echter maatschappelijke meerwaarde bieden in relatie tot de toegenomen zorgvraag van mensen. Robots bieden (op langere termijn) bijvoorbeeld mogelijkheden om een deel van de gestegen zorgvraag snel (en goedkoop) op te lossen.

Volgens hoogleraar biorobotica Martijn Wisse zijn de afname van het aanbod laaggeschoolde arbeidskrachten en de relatief hoge loonkosten twee steekhoudende economische argumenten om te robotiseren in Nederland. Momenteel wordt in Nederland voorzichtig geëxperimenteerd, en is het nog afwachten of bedrijven en werknemers op termijn de vruchten gaan plukken van robots.

Argumenten tegen robotisering

Wanneer er overduidelijke veiligheidsvoordelen voor werkenden en/of een betere dienstverlening kan worden bereikt, ligt het voor de hand om (in de nabije toekomst) te gaan robotiseren. In veel andere gevallen is robotisering minder voor de hand liggend. Dit heeft te maken met verschillende overwegingen. Bij een bedrijven als KLM leent het type productieproces zich bijvoorbeeld niet altijd even goed voor verdere robotisering.

'Wij zetten erg in op digitalisering. Past ook bij het kennisintensieve karakter van de Nederlandse economie denk ik. Digitalisering is ongelooflijk snel gegaan. Internet of Things schaar ik daar ook even onder. Met relatief weinig investeringen kun je ontzettend veel bereiken. Robotica, dat vergt veel grotere investeringen, waarbij de businesscase vooralsnog minder duidelijk is. Het helpt ook niet dat wij ons niet in een industriële omgeving bevinden, waar robots goed gedijen. Onze processen lenen zich doorgaans niet voor volledige standaardisatie; koffers en vracht hebben vele afwijkende vormen en ook vliegtuigonderhoud is voor het overgrote deel niet heel sterk routinematig werk. De echte versnelling in de ontwikkeling van robotisering ligt op de wat langere termijn (2020-2025).'

Rogier van Beugen, Director Innovation KLM

Anderen denken eveneens dat het lastig is om robots aan de man te brengen, veelal om vergelijkbare redenen. Kort samengevat: robots gedijen het beste in gerationaliseerde fabrieksomgevingen en daar zijn er in Nederland relatief niet zoveel van. Uit ander (kwalitatief) onderzoek naar robotisering op de werkplek in Nederland komt een aantal andere motieven naar voren die een snelle opmars van robots lastig maken. De nog altijd als hoog ervaren kosten van robots (zeker voor mkb-bedrijven), het bestaan van culturele belemmeringen (niet iedereen is eraan toe om met robots te werken), of het bestaan van technische problemen (robots zijn bijvoorbeeld nog niet erg energie-efficiënt en werken op basis van relatief grote batterijen), bemoeilijken een snellere inzet van robots. Hoewel robots volop kansen bieden om het werk minder zwaar en autonoom te maken, zijn er dus nog steeds verschillende blokkades die snelle robottoepassingen in de weg staan:

- Robots verlangen een sterk gerationaliseerde productieomgeving
- Robots zijn relatief duur; er is een gebrekkige business case
- Robots verlangen culturele acceptatie
- Robots hebben vooralsnog technische beperkingen
- Genetwerkte robots brengen nieuwe risico's met zich mee

Wat kunnen we nu concluderen? We bevinden ons volgens verschillende mensen aan de vooravond van een nieuw robottijdperk. In sommige sectoren zijn inderdaad de eerste tekenen zichtbaar in de vorm van verder ontwikkelde industriële robots

(zoals in de auto-industrie en havens), co-bots (zoals in de gezondheidszorg) en rondrijdende informatierobots (zoals in de eerste hotels en warenhuizen). Tegelijkertijd hebben we hierboven gezien dat er (vooralsnog) diverse factoren zijn die de weg blokkeren om van Nederland een echt robotland te maken. Hoe de toekomst eruit ziet, weet niemand en misschien is het slechts een kwestie van tijd voordat we ook in Nederland steeds meer robots op de werkplek gaan zien. Maar vooral de structurele kenmerken van de Nederlandse economie lijken grootschalig succes in de weg te staan. In een diensteneconomie draait het grotendeels om interpersoonlijk contact en juist dit type taken is volgens robot-experts vooralsnog zeer moeilijk (en duur) om te automatiseren. In een gestandaardiseerde productie-omgeving, zoals de industrie, zal de robot daarentegen blijvend (en waarschijnlijk steeds vaker) te zien zijn. Niet voor niets zijn de industriële robotverkopen [wereldwijd met 12% toegenomen in 2015](#).

2.7 Conclusie: keuze staat centraal

Door automatisering en robotisering zullen ontegenzeggelijk banen verdwijnen, maar er komen ook nieuwe kansen. Het is aan organisaties zelf om te bestuderen welke keuzes zij hierin moeten maken. Technologische ontwikkeling is niet iets wat een proactieve organisatie overkomt. Uit statistische gegevens blijkt dat Nederland internationaal niet tot de voorhoede behoort op dit gebied. De mate van voorbereid zijn verschilt wel duidelijk per sector.

Uit gesprekken met bedrijven die bewust nadenken over de impact van nieuwe technologie op hun toekomst, komt een drietal factoren naar voren die beslissend zijn bij de beslissing of en hoe te automatiseren dan wel robotiseren:

- Bij technologische keuzes staat de eindgebruiker centraal. Het gaat hierbij zowel om in- als externe eindgebruikers. Ieder bedrijf heeft mondige medewerkers en/of kritische klanten, die steeds gemakkelijker van zich kunnen laten horen via nieuwe digitale kanalen, zoals in- en externe digitale fora en sociale media.
- De noodzaak om via nieuwe technologie kosten te besparen is een tweede kans, en het meest urgent voor bedrijven die opereren in een concurrentiegevoelige en minder goed voorspelbare bedrijfsomgeving.
- De inzet van nieuwe technologie kan het best plaatsvinden binnen de context van een gestandaardiseerd type productieproces (routinematig werk dat valt onder de 'als....dan'- regel of een gestandaardiseerde bedrijfsomgeving).

Bewust zijn van nieuwe technologie is zeker niet hetzelfde als het invoeren ervan. Het staat namelijk helemaal niet vast dat dit altijd zinvol is. Er zijn zowel voor- als tegenargumenten te geven. Elke organisatie doet er goed aan zich meer dan nu in

nieuwe technologie te verdiepen, maar de keuze of de technologie daadwerkelijk wordt ingezet, blijft altijd een afweging van vele factoren.

3 Invloed van robotisering en automatisering op personeel

‘De technische skills aanleren? Dat is echt het probleem niet. Aan de menskant zou ik niet eens weten waar ik moet beginnen, zo groot is de uitdaging. Dat gaat over cultuur, mindset. Dat is bijzonder lastig. Hoe moet dat met de mens? Dat is de échte uitdaging.’

George Straatman, Deloitte Accountants

In de voorgaande hoofdstukken hebben we geconcludeerd dat goede producten of diensten aan de klant kunnen leveren een cruciale rol speelt in het besluitvormingsproces ten aanzien van automatisering en robotisering. Het realiseren van kostenbesparingen is een andere doorslaggevende factor. Het zorgvuldig opbouwen van een gedegen businesscase ten aanzien van de introductie van nieuwe technologie is daarom essentieel. Of deze goede dienstverlening en kostenbesparingen daadwerkelijk behaald worden, is in belangrijke mate afhankelijk van het welslagen van het implementatietraject.

Het niet onderkennen van de obstakels binnen organisaties om nieuwe technologie te adopteren, is een reden waarom de snelheid van technologische veranderingen vaak wordt overschat door onderzoekers, zo blijkt uit studies van de OESO. Het enthousiasme waarmee medewerkers de nieuwe technologie omarmen, heeft derhalve een grote invloed op het kunnen benutten van kansen van robotisering en automatisering. Om deze innovatie succesvol te maken, zullen medewerkers optimaal gebruik moeten maken van de mogelijkheden die deze nieuwe technologie biedt. Dat vergt acceptatie, meebewegen en op een andere wijze gaan werken.

Het goede nieuws is dat organisaties zelf invloed kunnen uitoefenen op de bereidheid en mogelijkheden van hun medewerkers om mee bewegen door middel van strategisch Human Resource management. Het gaat daarbij om optimale samenwerking met robots en software, veranderende takenpakketten en *employability* in het geval banen volledig verdwijnen. Robotisering en automatisering vragen om een pro-actieve rol van de hr-manager. Uit onderzoek blijkt namelijk dat pro-actief hr-beleid, zoals het tijdig informeren en bijscholen van werkenden, positief bijdraagt aan een snellere adoptie en succesvoller gebruik van technologie op de werkvloer.

3.1 Het effect van robotisering en automatisering op werk en organiseren

In oplopende graad van evolutie naar revolutie vallen op basis van de wetenschappelijke literatuur een zestal effecten op werk en organiseren te onderscheiden, die vaak tegelijkertijd optreden binnen één en dezelfde organisatie:

1. **Universele invloed van technologie op werk.** Ook als er niet direct geautomatiseerd of gerobotiseerd wordt op het werk, dan voelen werkenden de effecten van nieuwe technologieën. Van elke werkende wordt tegenwoordig verwacht dat men beschikt over basis ICT-vaardigheden bijvoorbeeld. Een beroep dat bijzonder moeilijk te automatiseren is, volgens de lijst van Frey en Osborne, is leerkracht in het basisonderwijs. Toch voelen ook leerkrachten de effecten van technologie aan den lijve. Van hen wordt verwacht dat zij de mogelijkheden van nieuwe technologie omarmen, zoals bijvoorbeeld gebruik maken van het aanbod van educatief materiaal op *Youtube*. Dit leidt tot nieuwe mogelijkheden in het lesgeven, zoals het eenvoudig realiseren van onderwijs op maat, gedigitaliseerd nakijken en het ontstaan van nieuwe onderwijsmethodes zoals *"Flipping the classroom"*. Ook brengt de nieuwe technologie nieuwe mogelijkheden met zich mee, bijvoorbeeld ten aanzien van thuiswerken of op afstand vergaderen. Werkenden kunnen zo op andere manieren (samen)werken.
2. **Slimme machines nemen het werk volledig over.** Sommige banen kunnen (nu al) volledig vervangen worden door technologie, denk bijvoorbeeld aan het werk van telemarketeers. Door middel van technologie kan zowel fysiek als cognitief werk vervangen worden. Dit zal het geval zijn als technologie goedkoper, sneller of kwalitatief beter is dan menselijk werk. Een voorbeeld is de in april 2015 in gebruik genomen APM terminal op Tweede Maasvlakte in de Rotterdamse haven, waar kranen grotendeels automatisch containers van schepen halen. De kraan pakt de container en laadt deze vervolgens op automatische voertuigen. Deze voertuigen zijn onbemand en volledig geautomatiseerd. Er blijven slechts enkele van de oorspronkelijke banen over voor de mens; werk dat een machine (nog) niet goed kan verrichten, zoals het lossen van kleine binnenvaartschepen, waarbij oogcontact nodig is tussen kraanmachinist en schipper. Toch is de sector nog niet volledig geautomatiseerd. Eerst zullen er robots komen die mensen vooral ondersteunen bij hun taken.
3. **Slimme machines nemen het werk gedeeltelijk over.** Gedeeltelijke robotisering of automatisering zal veel vaker optreden dan volledige automatisering. Om te gaan automatiseren, moeten de investeringen binnen

een bepaalde termijn terug te verdienen zijn. Bij semi-automatisering ontstaat veel sneller een businesscase dan bij volledige automatisering. Als technologie het werk gedeeltelijk overneemt, dan kan dat betekenen dat mensen ofwel nauw gaan samenwerken met technologie, waarbij sommige taken verschuiven naar de robot of de software, en/of dat er nieuwe taken ontstaan voor de mens. Een andere optie is dat de technologie de bulk van het werk overneemt en dat er uitgekleepte resttaken overblijven voor de werknemer. Deze resttaken kunnen hogergekwalificeerde taken betreffen of juist lager gekwalificeerde taken. Zo zal door het verdwijnen van de administratieve, boekhoudkundige taken van bijvoorbeeld een accountant of boekhouder door slimme softwarepakketten, de nadruk veel meer komen te liggen op adviesvaardigheden. In het voorbeeld van de Rotterdamse haven, houden de voormalige kraanmachinisten nu op afstand meerdere kranen in de gaten (controletaken). Het takenpakket kan ook veranderen, omdat technologie de mogelijkheid biedt dienstverlening op een andere manier te organiseren. Dit kan bijvoorbeeld door selfservice technologie, waardoor taken die voorheen door werknemers gedaan werden, verschuiven naar externen, zoals klanten of patiënten. Daarmee wordt bespaard op de inzet van menselijk arbeid. Voorbeelden zijn de 'opruimband' of touch screens voor het bestellen van een maaltijd bij fastfoodrestaurants, en de inzet van internet voor bijvoorbeeld online bankieren of online aanvraag- en aanmeldformulieren. De baan wordt niet volledig geautomatiseerd, maar door de inzet van technologie (veelal software) kunnen klanten nu het merendeel van de benodigde handelingen zelf uitvoeren, waardoor er minder inzet van werknemers voor deze taken nodig is. Dit leidt tevens tot verschuiving van de gewenste vaardigheden van de medewerker: bijvoorbeeld van kassière tot toezichthouder en serviceverlener aan klanten bij de bediening van zelfscankassa's.

4. Er ontstaan **nieuwe beroepen en banen** die gerelateerd zijn aan ontwikkeling, onderhoud en bediening van de nieuwe technologieën. Enerzijds betreft dit een uitbreiding van vraag naar bestaande beroepen bijvoorbeeld in de ICT, denk aan *cybersecurity* medewerkers en anderzijds kan het relatief nieuwe banen betreffen, zoals dronebestuurder of app-ontwikkelaar.
5. Door nieuwe technologie ontstaan er volledig **nieuwe vormen van dienstverlening of nieuwe producten**, dit leidt tot andere gewenste competenties bij werkenden. Technologiebedrijven zoals Philips en ASML ontwikkelen zelf nieuwe technologie die ertoe leidt dat er veel meer bij de klant gewerkt moet worden, waarbij bijvoorbeeld op bestuurlijk niveau overlegd moet worden. Dit vraagt om goede samenwerkings- en

onderhandelingsvaardigheden, die voorheen niet gevraagd werden van de werknemer.

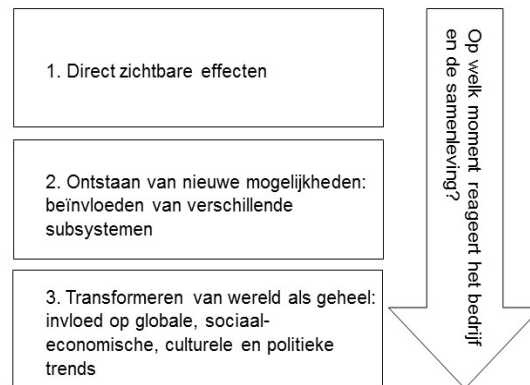
6. De meest radicale vorm van herorganisatie van werk als gevolg van technologische ontwikkelingen betreft het ontstaan van **compleet nieuwe businessmodellen**, bijvoorbeeld in de vorm van platformisering. Dit heeft weliswaar niet altijd direct invloed op het soort arbeid dat moet worden verricht – zo vervoert een taxichauffeur bij Uber nog steeds klanten van A naar B – maar het heeft wel invloed op de arbeidsverhoudingen en arbeidsrelaties en het kan de bestaanszekerheid van de chauffeurs bedreigen (de zogeheten *gig economy*).

Pro-activiteit

Organisaties verschillen in de mate van pro-activiteit als het gaat om technologische ontwikkelingen: hoe lang wordt er vooruit gekeken, welke ontwikkelingen worden meegenomen in strategische beslissingen en in welke mate wordt er nu al op dit soort ontwikkelingen voorgesorteerd? Ruwweg vallen drie niveaus van technologische invloed op arbeid te onderscheiden:

- Het eerste niveau betreft de directe, fysieke, zichtbare en herkenbare effecten van technologie op arbeid, zoals bijvoorbeeld het verdwijnen van bestaande banen door automatisering.
- Het tweede niveau gaat over de nieuwe mogelijkheden die ontstaan door nieuwe technologie, waarbij verschillende subsystemen elkaar beïnvloeden: denk aan beroepsonderwijs dat moet mee veranderen als gevolg van andere gewenste competenties door de introductie van nieuwe technologieën. Op dit niveau kan de inzet van arbeid volledig anders ingericht worden, bijvoorbeeld in de vorm van platformorganisaties.
- Op het derde niveau transformeert technologie de wereld als geheel en heeft invloed op wereldwijde, sociaal economische, culturele of politieke trends. Een voorbeeld is het offshoren van administratief werk naar lagelonenlanden, dat mogelijk wordt gemaakt door digitalisering en het ontstaan van mondiale waardeketens.

De mate van pro-activiteit van organisaties blijkt uit het niveau waarop zij zich bewust zijn van deze technologische ontwikkelingen en op welk moment zij reageren: medescheppend of reagerend op de effecten ervan (schematisch weergegeven in Figuur 3.1).

Figuur 3.1: Niveaus van technologische invloed op arbeid gebaseerd op Allenby & Sarewitz (2011)

3.2 Onderzoek: hr-management en de keuze voor nieuwe technologie

Analoog aan Figuur 3.1. kan de hr-directeur technologische ontwikkelingen vertalen naar uitdagingen voor human capital, oplopend van reactief operationeel naar proactief strategisch. Reactief hrm is bijvoorbeeld het operationeel inschakelen van de personeelsadviseur als de technologische innovatie wordt geïntroduceerd op de werkvloer om mensen te ontwikkelen, werven of ontslaan. In een meer proactieve rol kan de hr-directeur meedenken over welke investering beter aansluit bij de missie, strategie en het human capital van de organisatie en welke hr-activiteiten daarvoor ontwikkeld dienen te worden. Denk bijvoorbeeld aan het leggen van contacten met de onderwijssector om de benodigde toekomstige competenties veilig te stellen. Op dit niveau wordt ook nagedacht over andere manieren van organiseren. De meest proactieve rol bestaat uit strategisch *human capital thought leadership* die leidt tot een visie op werken in de verdere toekomst en wordt de workforce wendbaar gemaakt om voorbereid te zijn op een onzekere toekomst.

Tabel 3.1: Gesprekspartners onder CHRO's

Geïnterviewden

ASML: Harry de Vos, CHRO

Fabory: Peter Paul van Tilborg (Reward & Data Analytics Manager) en Arjan Spies (Talent Acquisition Manager)

KPN: Janine Vos, voormalig HR directeur KPN, huidige functie CHRO Rabobank

Albert Heijn: Vera Dijkmans (HR director Supply Chain) en Anne Dijkema (HR business partner)

DAF: Ellen Broekhuis, HR Officer

Philips: Wouter van Doorm, CHRO

Metalelectro: Melanie Lancel (projectleider en adviseur) Innovatiemanager in het bankwezen

Fuji: Maarten Dullaert, voormalig Staff Director

Deloitte: George Straatman, Audit Partner Public Sector

Tilburg University: Philip Joos, Actionteam digitalization

Het strategisch managen van een onzekere toekomst is mogelijk, volgens hr-directeuren van bedrijven in de zakelijke dienstverlening, industrie en logistiek die we interviewden. Uit de literatuur, interviews met hr-directeuren en media kwamen drie thema's naar boven als het gaat om het reageren van de hr-functie op de invloed van technologie op arbeid. Deze thema's hebben te maken met de mate van proactiviteit van de hr-functie. De genoemde hr-activiteiten sluiten aan bij het niveau van proactiviteit dat van de organisatie verwacht mag worden:

- Het investeren in employability en van-werk-naar-werktrajecten als gevolg van verdwijnende banen, omdat slimme machines het werk volledig overnemen.
- Het managen van het verandertraject bij de introductie van nieuwe technologie, omdat slimme machines het werk gedeeltelijk overnemen, waarbij voor mensen nieuwe beroepen en banen ontstaan.
- Het creëren van wendbaarheid van de workforce om mee te kunnen bewegen met veranderende businessmodellen, producten en diensten als gevolg van nieuwe technologieën.

Omdat de drie niveaus vaak door elkaar heen zullen spelen, moeten organisaties op een strategische manier vormgeven aan hun personeelsbeleid, onderkennen de gesprekspartners: werknemers moeten hoe dan ook worden voorbereid op een onzekere toekomst.

3.3 Hr-management bij het verdwijnen van banen

Om te ontdekken dat robotisering en automatisering banen kosten, hoef je de kranten maar open te slaan. In het bankwezen, bijvoorbeeld, is het effect van automatisering goed zichtbaar. Zowel ABN AMRO, Rabobank als ING kwamen in het nieuws wegens verdwijnende werkgelegenheid, waarbij de bestuurders verwezen naar de digitaliseringsslag die deze banken doorvoeren. Automatisering met baanverlies treft ook het verzekeringswezen en de overheid. Zo verdwijnen er de komende jaren bijna 5.000 banen bij de Belastingdienst na een grote digitaliseringsslag, en ook bij de rechtspraak verdwijnt werk. In de logistiek verdwijnen eveneens banen door robotisering en automatisering. De ingebruikname van de Tweede Maasvlakte in de Rotterdamse leidde begin 2017 tot het opstellen van een werkzekerheidsakkoord tussen vakbonden, containeroverslagbedrijven het havenbedrijf vanwege [een dreigend baanverlies](#) van circa 200 tot 800 banen. In het najaar van 2017 blijkt het containeroverslagbedrijf APMTR echter op zoek naar [80 nieuwe personeelsleden](#). Daarnaast verdwijnen er banen bij bedrijven als gevolg van de opkomst nieuwe technologie, zonder dat deze bedrijven zelf hun productieprocessen hebben geautomatiseerd of gerobotiseerd. Denk bijvoorbeeld aan de vele sluitingen en faillissementen in de detailhandel als gevolg van de sterke opkomst van webwinkels. Ook wordt voorspeld dat er de komende 15 jaar [35.0000 banen gaan verdwijnen in de distributiecentra als gevolg van robotisering](#).

Er zijn ook sectoren waar weinig of geen geluiden zijn over verdwijnend werk als gevolg van robotisering en automatisering. In het onderwijs en zorg verdwijnen weliswaar banen, maar daarvoor wordt over het algemeen niet robotisering of automatisering als reden gegeven. Niet toevallig gaat het in deze sectoren over beroepen die op de lijst van Frey & Osborne laag staan qua mogelijkheden tot automatiseren. Deze beroepen kenmerken zich door complexe communicatievaardigheden en complexe handvaardigheid, vaardigheden die met de huidige stand van de techniek nog niet goed over te nemen zijn door bijvoorbeeld kunstmatige intelligentie of robots.

De sector waarbinnen de organisatie opereert, is dus van invloed op hoe de effecten van technologie gevoeld worden. Dit hangt samen met de mate waarin nu al gerobotiseerd of geautomatiseerd is (dus wat valt er nog te halen), en de mate waarin de huidige stand van techniek voordelen biedt ten opzichte van menskracht om te gaan automatiseren of robotiseren. In de techniek en de landbouw kan het gemakkelijkst worden geautomatiseerd en gerobotiseerd. De sectoren waar de werkgelegenheid het hardst geraakt zal worden, betreffen zakelijke dienstverlening, management en rechten, zo blijkt uit een onderzoek van Deloitte.

Als banen volledig verdwijnen, dan zijn er verschillende taken voor hr, zoals het onderhandelen over sociale plannen met de vakbonden of or, het inkrimpen van de flexibele schil, interne herplaatsingen, (deeltijd)pensioneringsregelingen en het begeleiden van boventalligen naar ander werk. Dit kan door middel van het inschakelen van outplacementbureaus, of het pro-actief van-werk-naar-werk begeleiden bij andere organisaties. Er zijn ook organisaties die baangaranties geven, ondanks dat zeker is dat er minder arbeid nodig is binnen de geautomatiseerde of gerobotiseerde processen. Zo werd door de FNV met de containersector van de Rotterdamse haven een werkzekerheidsakkoord gesloten, met baangaranties voor havenwerkers tot 2020. De werkgevers geven deze garantie, terwijl de containeroverslag op dit moment krimpt. Ook werd een deeltijdpensioenregeling afgesloten.

Welke hr-instrumenten er ingezet kunnen worden, hangt sterk samen met de tijdshorizon in de strategie van het bedrijf. Sommige organisaties zijn al jaren bewust bezig met de toekomst en zien de effecten dan ook al ver van tevoren aankomen, waardoor zij meer mogelijkheden hebben tot omscholing, herplaatsing of proactief verkennen bij welke organisaties medewerkers in de toekomst terecht kunnen. Strategische personeelsplanning is derhalve een onmisbaar hr-instrument om goed voorbereid te zijn op technologische ontwikkelingen, om zo de negatieve effecten van automatiseren en robotisering op arbeid te minimaliseren.

Als technologie het werk volledig overneemt, dan is de rol van hr met name in het begeleiden van werknemers naar ander werk, bijvoorbeeld door van-werk-naar-werktrajecten en het tijdig investeren in employability van medewerkers. Taken die op de hr-afdeling afkomen bij volledige automatisering en robotisering omvatten onder andere:

- Ontslaan of herplaatsen van werknemers
- Onderhandelen van een sociaal plan
- Regelingen voor deeltijdpensionering
- Inkrimpen van de flexibele schil
- Tijdig omscholen van werknemers
- Investeren in employability
- Afspraken maken met andere bedrijven over van-werk-naar-werktrajecten
- Strategisch en ethisch meedenken bij implementatie over technologie, over welke taken overgenomen mogen worden door technologie en welke niet
- Heroriëntatie op loopbaanpaden van de toekomst. Denk bijvoorbeeld aan het tijdig maken van de omschakeling van winkelbediende naar webwinkel servicemedewerker (of alle andere beroepen die daarop lijken).

Hoe eerder de hr-functie dit soort ontwikkelingen ziet aankomen, hoe meer kansen er zijn voor duurzame inzetbaarheid van medewerkers, binnen of buiten de organisatie.

3.4 Hr-management bij het veranderen van banen

In de praktijk gebeurt het vaak dat taken gedeeltelijk worden overgenomen door slimme machines. Mens en machine gaan samenwerken. Daar ligt een keuzemoment voor de organisatie. Hoe zien de overblijvende taken eruit en wat zijn daarbij leidende principes?

De sociologische literatuur noemt dit de *organisationele keuzebenadering*. Organisaties kunnen er voor kiezen om via nieuwe technologie het werk uit te hollen en te vervangen of juist te verrijken. De handelingsvrijheid van managers, technici en gebruikers op de werkplek staat hierbij centraal. Het werk kan monotoner worden (degradatie van het werk), maar ook complexer en uitdagender (regradatie van het werk), afhankelijk van de keuzes die binnen de organisatie worden gemaakt ten aanzien van de implementatie van nieuwe technologie.

Uit onderzoek blijkt dat vier aspecten van belang zijn bij succesvolle adoptie en implementatie van technologie, het daadwerkelijk gebruik ervan, op de werkvloer:

1. **Gebruikersvriendelijkheid.** Om ervoor te zorgen dat technologie gebruikersvriendelijk is, is het van belang de werknemers en hun omgeving te betrekken bij het ontwerp en de implementatie van de technologie. Richard Goossens, onderzoeker op het gebied van zorgtechnologie aan de TU Delft, vertelt over hun aanpak bij de ontwikkeling van de zorgrobot in Volkrant (18 juni 2016): *'Onze aanpak kent drie fasen. De eerste fase is het achterhalen van het probleem dat de zorgtechnologie moet oplossen. Daarbij betrekken we allerlei belanghebbenden: de specialist, verzorgenden, de patiënt, familieleden. Daarna bedenk je hoe je het probleem gaat oplossen en vraag je om feedback. Vervolgens maak je een prototype dat je kunt testen in de zorgverlenersgroep. We laten ons continu bijsturen door de input van iedereen.'*
2. **Ervaren competentie en zelfvertrouwen van de werknemer.** Medewerkers dienen niet alleen goed geïnformeerd en betrokken te worden, er moet ook vastgesteld worden of zij in staat zijn om te kunnen gaan met de nieuwe technologie. Beschikken mensen over voldoende zelfvertrouwen in hun bekwaamheid om met de nieuwe technologie te werken? Waar nodig moeten

mensen ondersteund worden met formele opleidingen, training-on-the-job of coaching.

3. **Waargenomen voordelen.** Bij de beslissing om te robotiseren of automatiseren ligt de nadruk op de te verwachten voordelen voor de organisatie. Het eindproduct zal beter, sneller of efficiënter worden. Voor werknemers is een indringender vraag, of het werk er voor henzelf aantrekkelijker van wordt. Als de overblijvende taken voor de werknemer veel saaier zijn, dan zal deze minder enthousiast zijn om mee te bewegen.
4. **Sociale acceptatie.** De houding van medewerkers tegenover nieuwe technologie valt deels te verklaren uit de houding van relevante collega's of leidinggevendenden. Het vroegtijdig betrekken en tot ambassadeur maken van invloedrijke personen binnen het team kunnen dit obstakel wegnemen.

Als het overblijvende werk minder aantrekkelijk wordt

Als er geautomatiseerd of gerobotiseerd wordt, dan kunnen er resttaken overblijven, die niet goed door robots of computers kunnen worden verricht, zoals toezichthouden, controletaken of storingen verhelpen. Uit onderzoek onder werknemers blijkt dat veel werkenden aangeven dat ze minder autonomie krijgen in hun werk door standaardisatie van processen. Dit bleek vooral het geval onder de lager tot middelbaar opgeleiden, hoewel ook sommige hoogopgeleiden hiermee te maken krijgen. Toch blijkt deze vrees voor het minder uitdagend worden van werk in het nieuwe Albert Heijn distributiecentrum als gevolg van de introductie van nieuwe technologie niet te kloppen:

'Wat ook meehelpt is dat in tegenstelling van wat door sommigen werd gevreesd het toekomstige werk niet slechter van kwaliteit wordt, integendeel, na taakwaardering blijkt dat er niet zozeer eentoniger werk, maar juist ook ingewikkelder taken bijkomen. Door middel van taakrotatie wordt ook gewaakt voor de kwaliteit van de arbeid; overigens is dat met name ingestoken vanuit het idee om fysieke belasting te beperken'.

Vera Dijkmans Director HR Supply Chain en
Anne Dijkema HR Business Partner van Albert Heijn

Het overblijvend werk kan eentoniger worden, met minder uitdaging en mogelijkheden om je competenties te laten zien, maar dat is niet noodzakelijkerwijs zo, zoals bovenstaand voorbeeld laat zien. In veel gevallen worden de arbeidsomstandigheden beter na robotisering: over het algemeen is werk schoner en veiliger geworden als gevolg van de introductie van nieuwe technologie. Als werk minder aantrekkelijk wordt, is de vraag of er persoonlijk voordeel te behalen is voor de werknemer met 'nee' te beantwoorden en is de kans op weerstand tegen

de voorgenomen automatisering over robotisering groter dan wanneer er gedaan wordt aan taakverrijking.

Als het overblijvende werk mooier wordt

Er is veel aandacht voor wat technologie allemaal over zouden kunnen nemen van de mens. Daarbij is de gedachte vaak is dat de slimme machines in de toekomst in alles beter worden dan de mens. Echter, mens en robot hebben elk hun sterke en zwakke punten. Dit leidt tot de paradoxale conclusie dat slimme machines in sommige aspecten veel beter zijn dan zelfs de meest intelligente mensen ter wereld, denk aan de wereldkampioenen schaken en Go (beide uitingen van zeer geavanceerde intelligentie) die verslagen worden door Artificiële Intelligentie. Terwijl op andere vlakken zelfs peuters beter zijn in vaardigheden die voor een robot nauwelijks onder de knie te krijgen zijn, zoals flexibiliteit, nieuwsgierigheid, empathie, rennen, klimmen, fouten corrigeren en op allerlei manieren onderzoeken hoe iets wel werkt. Van deze sterke punten kunnen werknemers en organisaties profiteren als ze met elkaar gecombineerd worden, iets wat al in 1992 werd gesuggereerd door Asimov:

'Artificial Intelligence and natural intelligence are not identical. They are two different things, two different specializations that work together: Each supplies the lack of the other. In cooperation they can advance far more rapidly than either one could by itself.'

Isaac Asimov, biochemicus en science-fiction auteur, in 1992

Bij traditionele automatisering wordt een uit efficiëntie gedreven beslissing genomen om die taken van mensen weg te nemen die gecodificeerd kunnen worden. De resttaken blijven over voor de mens. Deze kostengedreven benadering legt beperkingen op in het denken over hoe werk uitgevoerd zou kunnen worden. *Human augmentation* neemt juist de mens als uitgangspunt en onderzoekt hoe deze beter werk zou kunnen leveren door het gebruik van slimme machines. De mens wordt productiever of vaardiger door het werken met deze technologie. De medische wereld, bijvoorbeeld, werkt veel *met* nieuwe technologie in plaats van dat technologie arbeid vervangt. Bij een deel van dat soort technologie is sprake van *human augmentation*. Met operatierobot Da Vinci kunnen bijvoorbeeld polsbewegingen gemaakt worden die menselijk gezien onmogelijk zijn. Slim gebruik van technologie stelt de mens in staat taken te doen die mooier zijn en beter bij zijn talenten passen dan de dingen die hij voorheen moest doen. In bijna alle situaties leidt dit ertoe dat deze taken minder gestructureerd en gecodificeerd zijn. Een voorbeeld treffen we aan bij Tilburg University. Philip Joos, vicedecaan onderwijs aan de Tilburg School of Economics and Management, vertelt over het verrijken van de oorspronkelijke functie studieadviseur:

‘Het onderwijsbureau is veranderd. De grootste groep mensen die bij het onderwijsbureau werkt zijn opleidingcoördinatoren. Dit hebben we binnen onze opleiding ingevoerd als vervanging van studieadviseurs. Een paar van hun taken hebben we vervangen door automatiseringsprocessen. We hebben hen veel meer verantwoordelijkheden gegeven. Ze moeten nu ook de docent gaan bedienen en zijn rechterhand van de opleidingsdirecteur. Ze zijn aanspreekpunt voor de docent en het gezicht naar de student toe. Het takenpakket is nu veel breder. Je moet ook nadenken: wat wil je nu met de opleiding bereiken? Die vrij monotone functie van studieadviseur is, door bepaalde automatiseringsprocessen, veranderd in een heel andere functie. Dat wordt door de medewerker als zeer prettig ervaren. Ze krijgen meer verantwoordelijkheden, meer variatie, ze worden creatiever, krijgen meer taken. Ze denken mee over de opleiding. Vroeger was dat minder het geval. Dat blijkt zo productief dat het algemeen ingevoerd is binnen de uni. Wat we nu zien binnen de universiteit is dat de opleidingen, zeker binnen onze faculteit, beter gewaardeerd worden dan twee, drie jaar terug.’

*Philip Joos, vicedecaan onderwijs Tilburg School of Economics and Management
en leider van het Actionteam Digitalization*

Vanuit veranderperspectief bezien is er bij *human augmentation* eerder sprake van acceptatie van de technologie. Toch luistert het nauw: leren werken met de technologie mag niet te lang duren, noch mag het arbeidsproces veel langer duren dan voorheen. Hoewel het aantrekken van het Exoskelet in de zorg ervoor zorgt dat er veel beter getild kan worden, moet het ook gebruikersvriendelijk zijn. Daarnaast moeten mensen vertrouwen hebben in de techniek. Een voorbeeld uit de consumentenwereld: auto's kunnen inmiddels zelfstandig parkeren, maar vertrouw je er als chauffeur ook blindelings op dat de techniek je nieuwe auto niet beschadigt?

Effectief introduceren van nieuwe techniek op de werkvloer

Aan de introductie van nieuwe technologie gaat vaak herinrichting van organisatieprocessen vooraf. De implementatie raakt direct aan de inrichting (organisatiestructuur) en werkwijze (organisatiecultuur) van organisaties. Automatisering en robotisering betreffen dus een veranderingstraject en zullen ook via de principes van zorgvuldig verandermanagement moeten worden vormgegeven.

Inmiddels is met veel verschillende empirisch onderzoeken naar het succes van ICT-implementatie aangetoond, dat succes inderdaad in grote mate bepaald wordt door allerlei sociale aspecten en niet zozeer de technologische mogelijkheden. Het goed managen en begeleiden van dit proces, door middel van allerlei hr-activiteiten is derhalve cruciaal. En hoewel sommige studies het belang van hr-activiteiten bij

ICT projecten onderkennen, wordt hieraan in de praktijk vaak geen prioriteit gegeven.

Effectief hrm-beleid met betrekking tot het adopteren van nieuwe technologie werkt volgens het AMO-principe: de gebruikers moeten over de juiste kennis en vaardigheden beschikken om met de slimme machines te kunnen werken (*Abilities*), ze moeten gemotiveerd worden om ervan gebruik te maken (*Motivation*) en gefaciliteerd worden door de organisatie bij het werken de nieuwe technologie (*Opportunity*).

Een manier om medewerkers te motiveren om positief te staan ten opzichte van de nieuwe technologie, is door hen vanaf het begin te betrekken bij de aanschaf en implementatie daarvan. Door hun waardevolle input kan de technologie ook beter worden ingepast op de werkvloer. Een voorbeeld van Vanderlande illustreert de voordelen van het vroegtijdig betrekken van medewerkers.

Odeke Lenior, Senior Systems Engineer/Human Factors Architect bij Vanderlande was betrokken bij verschillende projecten op het gebied van bagage afhandeling, waaronder twee robotisering projecten. Belangrijke doelen daarbij waren capaciteitsuitbreiding van de bagage afhandeling, kortere verbindingstijden en minder koffers die hun vlucht missen. Daarnaast was het realiseren van betere arbeidsomstandigheden een doel: op een veilige en prettigere manier werken, door minder handmatige, fysiek zware handelingen. Dit stuitte bij grote groepen werknemers "type stoere mannen" op grote acceptatieproblemen. De robot werd gezien als bedreiging voor hun werk. Beide projecten hadden niet tot doel om arbeidsplaatsen te schrappen, maar om de groei in de bagage-afhandeling op te vangen. Opvallend was het verschil bij beide projecten in de introductie van de robot op de werkvloer.

In het eerste project is een prototype van een robot op de werkvloer in samenwerking met "ambassadeur-gebruikers" verder ontwikkeld. Dit was zichtbaar voor alle collega's, zodat werknemers eraan konden wennen. Ook is duidelijk gecommuniceerd dat het doel van de robot was om de fysieke belasting te verlagen en dat het geen banen zou kosten. Dit traject kostte veel tijd, maar die tijd en aandacht was ook nodig om het project te laten slagen.

In het andere traject waren de robots direct onderdeel van een groter bagage-afhandelingsproject waarbij het implementeren hiervan grotendeels buiten het zicht van de operationele mensen op de werkvloer bleef. Na de introductie bleek dat er nog steeds een extreem lange periode nodig was om het proces optimaal uit te kunnen voeren en om acceptatie door de werknemers te bewerkstelligen. Naast acceptatie was ook de kwalificatie van werknemers een lastig punt voor de

organisatie, want het werken met de robots vergt deels andere kwaliteiten en daar wil men ook naar beloond worden.

Volgens Lenior is een succesvolle en effectieve implementatie van nieuwe technologie beter te bereiken wanneer "de gebruiker" tijdig en met zorg wordt meegenomen in het ontwerpen van die toekomstige manier van werken.

VanderLande

De cases Albert Heijn en DAF: medewerkers betrekken

Albert Heijn heeft in Nederland ruim 880 winkels en circa 80.000 werknemers, waarmee het een van de grootste werkgevers in Nederland is. In België heeft Albert Heijn 42 winkels. De winkels worden bevoorraad vanuit twee landelijke en vier regionale distributiecentra. Bij Albert Heijn wordt in deze case vooral het automatiseringsvraagstuk in de distributiecentra beschreven, waarbij de medewerkers van die distributiecentra nadrukkelijk worden betrokken.

De case Albert Heijn

Geïnterviewden Albert Heijn: Vera Dijkmans (HR director Supply Chain) en Anne Dijkema (HR business Partner):

Vanderlande is ook betrokken bij de mechanisatie van het distributiecentrum van Albert Heijn in Zaandam. Hier zijn de OR en collega's al jaren van tevoren betrokken bij de nieuwe plannen, zodat de aankondiging en implementatie ervan tot stand kwam in samenwerking met OR en collega's. AH betreft medewerkers op verschillende manieren bij het project. De communicatie over het gemechaniseerde DC is op verschillende manieren vorm gegeven. Bij de bouw van de nieuwe hal werd een evenement georganiseerd rond het slaan van de eerste paal. In de hal is een informatiehoek ingericht, die medewerkers elke dag passeren als ze naar hun werkplek lopen. Daar draait onder andere een webcam, die de bouw 24/7 filmt. Zo zien medewerkers elke week het gebouw iets verder ontstaan. Er zijn filmpjes gemaakt van hoe het distributiecentrum eruit gaat zien, waarbij virtueel door het gebouw heen kan worden gelopen. Deze worden getoond tijdens het werkoverleg. Tijdens dit werkoverleg wordt er dan ook over gesproken met elkaar en worden vragen, opmerkingen en eventueel zorgen gedeeld. Daarnaast zijn er regelmatig nieuwsflashes en artikelen in een speciale nieuwsbrief. Nu het pand er staat, zijn alle medewerkers meegenomen in een rondleiding in

het nieuwe pand. Om ook het thuisfront te betrekken bij het nieuwe distributiecentrum is er een rondleiding op zondag georganiseerd, waarbij de medewerkers een gast mochten meenemen.

'Er loopt niemand meer rond die niet weet wat er gaat gebeuren.'

Anne Dijkema (HR business Partner)

Naast de algemene informatie voor alle medewerkers zorgt Albert Heijn ervoor dat de vertaalslag naar de eigen situatie gemaakt wordt. Dit doet het managementteam door middel van een informatieronde langs alle teams, waarin samen met de leidinggevende informatie wordt gegeven over de nieuwe situatie. Daarin komen de nieuwe functies en roosters aan bod, maar ook het sociaal kader waarbinnen de transitie plaatsvindt. Toen de hal nog niet gebouwd was, was het lastig om te communiceren over iets wat nog niet tastbaar is. Medewerkers konden nog niet echt inschatten hoe hun nieuwe baan er uitziet en wat ze dan gaan doen. Nu kan dat beeld veel beter ingevuld worden. Albert Heijn maakt het toekomstbeeld concreter door iedereen die dat wil, alvast een keer taken in het nieuwe distributiecentrum te laten uitvoeren. Dit zijn niet per sé de toekomstige taken van de medewerker; het doel is om medewerkers een concreet beeld te geven van de toekomstige werkomgeving. Inmiddels hebben hier al meer dan 100 medewerkers gebruik van gemaakt en tot de nieuwe distributiecentrum van start gaat, blijft deze testmogelijkheid beschikbaar. Op dit moment weten medewerkers nog niet op welke plek ze terecht komen. Albert Heijn streeft ernaar om medewerkers zoveel mogelijk te plaatsen op de plek waar zij de voorkeur voor hebben. Om zo goed mogelijk in te spelen op de zorgen en voorkeuren van medewerkers, is in 2016 met elke medewerker individueel gesproken met leidinggevende of HR. In 2018 worden focusgroepen van zes personen gehouden om nogmaals te vernemen welke vragen er leven bij medewerkers. Zo weet Albert Heijn welke informatie er in de komende informatieronden aan de orde moet komen.

'We gebruiken de kracht van herhaling. We proberen alle informatie te herhalen om te zorgen voor een duidelijk, accuraat beeld van de toekomstige situatie'.

Anne Dijkema (HR business Partner)

Anne Dijkema onderscheidt drie groepen medewerkers: een groep die er niet over nadenkt, een groep collega's die twijfelt of de nieuwe situatie wel

een stap vooruit is en een groeiende groep die denkt dat dit de toekomst is waar men bij wil horen. Ze neemt daar in de loop van de tijd een verschuiving in waar:

'Waar medewerkers twee jaar geleden nog dachten "Het is nog zo ver weg , het zal allemaal wel, als het zover is, ga ik me wel zorgen maken", merk je dat nu de hal verder vorm krijgt, medewerkers pro-actiever met dingen komen. Wij krijgen nu vragen zoals: "Als ik nu naar dat gemechaniseerde distributiecentrum wil, want voor opleiding kan ik dan doen, wat is handig?'

Anne Dijkema (HR business Partner)

Heeft vroeg starten met communiceren iets opgeleverd?

'We hebben al in 2012 aangekondigd dat we iets gingen doen. We hebben daar ook best wel eens kritiek op gehad , omdat dat onrust gaf over het werk in de toekomst. Achteraf vind ik het nog steeds een goede beslissing dat we vroeg zijn gestart collega's mee te nemen in de ontwikkelingen, terwijl recent pas de eerste paal is geslagen. Mensen hebben er al best een tijd naar toe kunnen leven, bedenken dat ze opleidingen willen gaan doen, enzovoort. Daar zit ook de kracht van het verstrijken van tijd. We werken heel intensief samen met onze Ondernemingsraad en met alle collega's op de vloer in Zaandam. Iedereen die het wil en zijn vinger opsteekt mag meedenken en kan bijvoorbeeld meekijken bij een mock up, om zo'n rollerbandje ofzo te testen'.

Anne Dijkema (HR business Partner)

Anne Dijkema prijst de relatie met de Ondernemingsraad:

'Er is een werkgroep vanuit OR, waarmee wij samen de toekomst creëren. De OR helpt ook bij de uitvoering. We hebben heus wel eens discussies, maar we zijn voortdurend goed in gesprek.'

Daarnaast is Albert Heijn met Vanderlande in gesprek over de banen die ontstaan in het nieuwe distributiecentrum. Huidige Albert Heijn

medewerkers die deze taken uitvoeren, zouden indien zij dat wensen de overstap kunnen maken naar Vanderlande. Al met al vertrouwt Albert Heijn erop dat haar medewerkers er straks voor zijn om de overstap naar het nieuwe distributiecentrum te kunnen maken.

DAF

DAF Trucks N.V. houdt zich bezig met de ontwikkeling, productie, marketing, verkoop en service van middelzware en zware bedrijfswagens. DAF is een volle dochteronderneming van het Amerikaanse Paccar Inc. DAF wordt hier beschreven omdat in dit bedrijf het personeel in multidisciplinaire teams een belangrijke rol speelt bij de adoptie van nieuwe technologie (het kopen van nieuwe machines).

Betrekken van medewerkers bij de veranderingen is essentieel voor een succesvolle implementatie. Naast communiceren over de plannen, het vertalen naar de individuele situatie van de werknemer, bestaat dat ook uit het opleiden van personeel, zodat zij de verandering ook kunnen omarmen. DAF doet dit heel bewust.

'Bij DAF zijn er multidisciplinaire teams samengesteld, waar Engineering, Inkoop en HR onderdeel van zijn. Deze teams zijn samen bezig met projecten voor de herinrichting van lijnen. Delen van deze teams houden zich bezig met de inkoop van machines. HR beslist niet welke machines er worden gekocht, dat doet het management. HR brengt de factor mens onder de aandacht bij dit beslissings- en uitvoeringsproces. In de teams houdt HR zich door middel van workshops en projecten bezig met wat dit betekent voor de medewerkers: voor werkstandaarden, opleiden, inwerken en werving van nieuw personeel. In zo'n team onderzoeken we dus ook wat het betekent voor het opleidingstraject. Dan kijken we wel heel goed naar wat er gaat veranderen, wat dat gaat betekenen voor werknemers. Dat opleidingsproces richten we heel bewust in en bestaat niet alleen uit het opleiden zelf, maar ook wat op de werkvloer bedacht moet worden, wat dat betekent voor de werkstandaarden. Een aantal mensen moet ervoor zorgen dat ze een goed begrip krijgen van de werkstandaarden. Zij moeten in staat zijn om nieuwe werkstandaarden met de teams te ontwikkelen en vervolgens om mensen in te leren en daar naar toe te laten werken. We zijn nu aan het inventariseren welke basisvaardigheden de mensen nodig hebben die hier werken en in de toekomst werk moeten blijven doen en ik heb niet het gevoel dat het heel erg veranderd. Je moet nog steeds een bepaalde basis kennis hebben van verspanen en van

meetmiddelen, dat verandert allemaal niet, bepaalde besturingsmethoden veranderen wel, maar daar worden onze mensen in opgeleid'.

Ellen Broekhuis, Human Resources Engine Factory bij DAF Trucks NV

3.5 Hr-management bij nieuwe vormen van dienstverlening en producten

Een verdergaand effect van technologie op arbeid en organiseren, het ontstaan van nieuwe mogelijkheden door nieuwe technologie, is zichtbaar bij technologiebedrijven als Philips, ASML en Fujifilm. Door het zelf bedenken en ontwikkelen van nieuwe vormen van dienstverlening of nieuwe producten, ontstaat behoefte aan aanzienlijk andere competenties bij werknemers. Ook bedrijven die al proactief bezig zijn met innovatie die elders wordt ontwikkeld, maar de consequenties daarvan doordenken voor het eigen businessmodel van de toekomst, zoals in het bankwezen en Deloitte, realiseren zich dat dit leidt tot andere gewenste competentieprofielen van de medewerker van de toekomst.

De cases Philips en Fujifilm: omschakelen met bestaand personeel

De strategie van 'omschakelen met bestaand personeel' valt goed te illustreren aan de hand van de voorbeelden van Philips (dat zelf deze nieuwe vormen van technologie ontwikkelt) en Fujifilm (dat allerlei technologische ontwikkelingen combineert tot een visie op het dienstverleningsmodel). Deze organisaties maken deze omschakeling het liefst met het huidige personeel, dat wendbaar genoeg is om deze stap te kunnen zetten. Dit geldt zeker voor organisaties die te maken hebben met schaarste aan geschikt personeel.

Philips

Koninklijke Philips Nederland is een gediversifieerd technologiebedrijf dat het leven van mensen wil verbeteren door innovaties op het gebied van gezondheidszorg, consumentenlevensstijl en verlichting. Het bedrijf is marktleider op het gebied van cardiologische zorg, acute zorg en zorg voor thuis, energiezuinige verlichtingsoplossingen en nieuwe verlichtingstoepassingen, en op het gebied van scheerapparaten, haartrimmers en mondverzorgingsproducten. Voor Philips als technologieleverancier en –gebruiker is technologische verandering een constante, waarbij ze hun bestaand personeel hard nodig hebben en voortduren bijscholen.

Een mooi voorbeeld dat aantoont hoe groot de consequenties zijn van het in de markt zetten van een nieuw business model voor de competenties van medewerkers is Philips. De technologie van het bedrijf kan invloed hebben op de manier van werken in ziekenhuizen door medisch personeel, maar heeft ook grote

consequenties voor de manier van werken van het eigen personeel, zonder dat hun werk geautomatiseerd of gerobotiseerd wordt. We spraken met Wouter van Doorm, Head of HR Philips Benelux:

'Philips is geen productorganisatie meer; wij verkopen meer en meer oplossingen. Technologische innovaties liggen aan de basis hieraan. Digitalisering en de stijgende kosten in de gezondheidszorg en het toenemende consumentenbewustzijn ten aanzien van gezond leven, dat zijn trends waarop wij innoveren. Hoe kunnen we dat op een professionele manier ondersteunen? Er staan bijvoorbeeld nog altijd Philips producten in de operatiekamer, maar je praat over een concept, een 'solution'. Hoe richt je bijvoorbeeld een operatiekamer op een zo efficiënt mogelijke manier in vanuit de werkzaamheden van het medisch personeel in die operatiekamer? Daar praat je over met de artsen en mensen uit het OK-team, waar hebben zij behoefte aan? En je spreekt met mensen die expertise in huis hebben over de inrichting van dit soort ruimtes. Dat zijn grote projecten, met een contractduur van 10-15 jaar. Onze 'solutions' gaan tot op het niveau van het uitdenken en bouwen van een heel ziekenhuis.

Een andere innovatieve ontwikkeling is bijvoorbeeld het beter benutten van alle data die (onze) apparatuur in de ziekenhuizen registreren. Hoe kun je al die data bij elkaar brengen, zodat je daar een Big Data concept creëert waarop je allerlei analyses kunt doen? Om te kijken hoe je dingen anders en beter kunt aanpakken en oplossen. Aan dergelijke oplossingen zit een hele grote softwarecomponent.

Deze nieuwe ontwikkelingen hebben consequenties voor de capabilities die wij als organisatie- en de competenties die onze mensen nodig hebben. Voor Sales bijvoorbeeld: Het is heel anders om een 'solution' te verkopen dan alleen een product. Je voert gesprekken op een hoger niveau in de ziekenhuizen, over afdelingen heen. Je spreekt met ziekenhuisdirecties. Dat is één ding. Maar als je oplossingen wilt verkopen, betekent dat ook dat je veel meer kennis nodig hebt van niet één product, maar van veel meer producten en hoe die samenhangen. Hier heb je een team van experts voor nodig en de vaardigheid om zo'n team goed aan te sturen. Daar zie je een praktisch voorbeeld van de impact van zo'n beslissing op competenties; hoe gaan we die ontwikkelen?

Daarnaast, als het gaat om zeer grote projecten, dan heb je als organisatie ook de capabilities nodig voor het binnenhalen van zo'n contract; het hele proces wat daaraan vooraf gaat. Dat is complexer en vereist andere vaardigheden. Daarom moeten we wel goed gaan kijken naar de mensen die op dit moment bij ons werken. Welke shift moeten ze maken, kunnen ze die maken en kunnen wij daarbij helpen en waar lukt dat niet?

Philips bereidt haar workforce voor met als belangrijkste HR instrument Strategic Workforce Planning. In dit proces vertalen we de strategie van Philips naar capabilities. Dus wat heb je nodig binnen sales, marketing, maar ook HR en finance als je drie tot vijf jaar vooruitkijkt. Welke capabilities moet je gaan ontwikkelen en hoe vertaal je dat naar medewerkersniveau? We weten vrij goed waar we de komende jaren aan moeten blijven werken of welke kennis en vaardigheden we in huis moeten gaan halen. We proberen echt om met de mensen die we hebben, te kijken welke beweging ze moeten maken. Dat begint natuurlijk met strategie, vaardigheden en uitleggen welke kenmerken, vaardigheden en gedrag we in de toekomst willen zien en waar de persoon nu staat. Hoe maak je die shift? Soms zijn het kleine dingen, een college, congressen, webinars of training on the job. Soms moeten we echt ontwikkelen, waarvoor je grotere programma's nodig hebt. Je probeert je mensen zo goed mogelijk mee te nemen vanuit het strategic workforce proces en talent management activiteiten. Dan maken mensen ook inderdaad die beweging. Echter, afhankelijk van het type capability, moeten we dit mogelijk extern halen. We hebben goed in kaart gebracht waar die mensen zitten. Naast individueel niveau kijken wij hier ook op company niveau zoals je in recente acquisities die Philips heeft gedaan kan zien.

Wouter van Doorm, Head of HR Philips Benelux

De kennisintensieve samenwerking in de keten uit dit voorbeeld van Philips wordt ook genoemd door andere organisaties, zoals ASML en branche-organisatie Metalektro. Ook zij onderstrepen het belang van samenwerking in de toekomst en de toenemende behoefte aan zogeheten *soft skills* bij het personeel.

Fujifilm

Fujifilm produceert fotografisch papier, offsetplaten en membranen. De Tilburgse fabriek van Fujifilm produceerde oorspronkelijk ook fotografische film. Als gevolg van de snelle opkomst van digitale fotografie was het bedrijf echter genoodzaakt de productie van rollen fotografische film te beëindigen. Na deze beslissing heeft het bedrijf besloten nieuwe markten te verkennen. Het maakt gebruik van de kennis en ervaring die het heeft verworven tijdens de productie van fotopapier, fotografische film en offsetplaten. Deze hebben allemaal betrekking op de toepassing van een dunne coating op een drager - een technologie die Fujifilm nog steeds in de membraanproductie gebruikt. Fujifilm is onderdeel van Fujifilm Corporation met het hoofdkantoor in Tokyo, Japan.

Maarten Dullaert, voormalig Staff Director van FujiFilm Manufacturing Europe, geeft een voorbeeld van het zelf bedenken en ontwikkelen van nieuwe vormen van dienstverlening of nieuwe producten, leidend tot nieuwe gewenste competenties:

Fujifilm: 'Van bakker moeten wij slager worden'

Fujifilm ziet het innoveren van de eigen producten en productieprocessen als essentieel om in de toekomst te kunnen overleven. Fuji heeft al enkele keren aan den lijve ondervonden hoe technologische innovatie het voortbestaan van het bedrijf kan bedrijven. "Als Fujifilm hebben wij als geen ander te maken met transitie. Dat wil zeggen, wij komen uit het oude fotografische tijdperk". Als enige van de vier grote fotofilmbedrijven (Kodak, Agfa en Konica) wist Fuji te overleven en zelfs te groeien, omdat zij tijdig zijn omgeschakeld naar nieuwe technologieën. Dit zien ze nu ook als de strategie voor de toekomst. "Maar dat betekent wel dat je jezelf op tijd geheel opnieuw moet uitvinden. Dat is een hele belangrijke transitiefase waarin wij zitten. Wij moeten van bakker slager worden. Daar zitten we nog volop in. Het is wel dat wij nog steeds conventionele producten [zoals fotopapier, Red.] produceren. Maar goed, wereldwijd neemt dat volume nog steeds verder af. Mensen drukken gewoon minder foto's af. Maar daar kun je niet op wachten." Dit voorbeeld geeft aan dat Fuji ook van buitenaf wordt beïnvloed door de mogelijkheden van nieuwe technologie die omarmd worden door consumenten. Onder andere door de mogelijkheid foto's op te slaan in de cloud, drukken consumenten minder foto's af en ervaart Fujifilm een verminderde vraag naar fotopapier, waardoor er arbeidsplaatsen verdwenen bij Fujifilm: "Dus je moet echt continu bezig zijn na te denken over de toekomst, wat voor nieuwe producten, wat voor nieuwe business ga ik maken? Wat is nu uniek van Fuji, waarmee je een nieuw businessmodel zou kunnen maken? Dat zijn bepaalde technologieën, die voortkomen uit de fotografie. Daar zitten we nu een aantal jaren in. Bijvoorbeeld waar we heel trots op zijn en wat hier in Tilburg is ontwikkeld, is een technologie waarbij we in staat zijn om membranen te produceren. Eén type kan gassen zuiveren, en één type kan water zuiveren, zowel ontzouten als ontkalken."

Fujifilm beweegt zich in een hoogst onzekere markt en kiest als strategie innovatie. Ze investeren sterk in R&D om zo te overleven én om werkgelegenheid in Nederland te behouden. Van oudsher is Fuji begaan met werkgelegenheid en maatschappij, hoewel Maarten Dullaert een trend ziet dat de huidige nieuwe (digitale) technologieën meestal gepaard gaat met banenverlies, door het inkrimpen van waardeketens. Hij prijst de nieuwe technologieën omwille van duurzaamheidswinst, maar qua werkgelegenheid ziet hij bedreigingen. Hij mengt zich dan ook in allerlei discussiefora om mee te denken over het inrichten van een toekomstig sociaal verdienmodel.

Digitale trends in de bankwereld; Big Data als ethisch vraagstuk

Dé uitdaging voor banken op dit moment is het vertalen van technologische ontwikkelingen naar het eigen businessmodel van de toekomst. Volgens het rapport *Digital Disruption* van Citygroup loopt zo'n dertig procent van de huidige werknemers in het bankwezen het risico in de komende tien jaar hun baan te verliezen, vanwege disruptieve technologieën.

Veel bankmedewerkers werken in het fysieke kantorennetwerk, dat door automatisering kan verdwijnen. Het rapport noemt het mobiele internet en de *smartphone*-revolutie een *game changer* voor het bankwezen. De in 2014 en 2015 geïntroduceerde diensten Apple Pay en Android Pay stellen consumenten in staat om via hun telefoon, *tablet* of *watch* te betalen. Dit mobiele betaalsysteem vindt zijn oorsprong in het Keniaanse M-PESA systeem dat al in 2007 werd geïntroduceerd.

Volgens Citygroup gaat het disruptieve karakter veel verder dan alleen de verandering van het distributiesysteem van geld en de wijze waarop service wordt verleend. Het is geen kwestie van enkele kantoren minder en wat *apps* meer. Het hele financiële product zal worden geherdefinieerd. Zo zegt John Stumpf, Wells Fargo CEO in het Citygroup rapport: *'We'll probably be the last generation to use the term credit card and debit card. It will probably be debit access and credit access and it will be likely loaded on to a mobile device.'*

De disruptie komt ook van startups, met name de startups die zaken echt op een technologisch andere manier aanpakken, andere markten ontdekken of andere businessmodellen ontwikkelen. Deze zogeheten *FinTech-startups* richten zich op data-analyse, digitale financiële advisering en beveiliging tegen *cybercrime*. Deskundigen verwachten dat door de activiteiten van deze FinTech-startups nog eens duizenden banen verdwijnen in de financiële sector. Enkele verzekeraars investeren daarom sterk in dit soort startups. Aegon investeert de komende jaren bijvoorbeeld zo'n 100 miljoen euro in FinTech-bedrijven. Met de investeringen hoopt Aegon dat het betere adviezen kan verstrekken aan klanten, en dat het een slag kan maken op het gebied van communicatie rondom internet. Achmea investeerde al in zes FinTech-bedrijven, waarin het een aandeel nam van vijf tot twintig procent. Dit zijn onder meer Oxdata (dat software ontwikkelt om fraude op te sporen of om klantbestanden in kaart te brengen) en CipherCloud (databeveiliging in de cloud) en het Duitse Auxmoney, een platform waar particulieren onderling geld kunnen uitlenen. Lang niet alle organisaties hebben voldoende kapitaal om deze stap te kunnen zetten. Technologiereuzen zoals Google hebben wel de resources om volop in FinTech investeren. De concurrentie voor het bank-en verzekeringswezen komt in de toekomst dan waarschijnlijk ook uit een heel andere hoek dan voorheen.

We spraken een innovatiemanager bij een Nederlandse bank die stelt dat een veel indringender kwestie dan of iets technologisch kan, de vraag wat wenselijk is dat technologie overneemt en wat niet. Hij gelooft dat de huidige beperkingen in de technologie in de toekomst oplosbaar zijn. De kwestie die centraal staat is: hoe gaan klanten beter worden van technologie en wat willen zij niet?

Een illustratief voorbeeld is de de maatschappelijke storm van kritiek die opstak toen ING bekend maakte klantgegevens te willen gebruiken voor commerciële toepassingen. ING wilde klanten persoonlijke advertenties aanbieden van andere bedrijven, op basis van hun betalingsgedrag. Inzicht in het betalingsgedrag van klanten is een potentiële goudmijn voor bedrijven en [adverteerders zouden in de rij staan](#) om mee te doen volgens ING. Binnen een week maakte ING bekend de proef met het commercieel gebruiken van klantgegevens uit te stellen, na heel veel negatieve reacties. De bank kreeg onder andere kritiek van de Consumentenbond, de toezichthouder op de financiële markten AFM en heel veel klanten. In een open [brief stelde Nick Jue](#), directievoorzitter ING Nederland, het volgende: *‘Deze reacties maken duidelijk dat er veel vragen en zorgen zijn over de bescherming van klantgegevens. En dat spijt mij zeer. Ik bied u dan ook allereerst mijn excuses aan voor de ontstane onduidelijkheid en de onrust waartoe dit heeft geleid.’*

De inzet van *Big Data* is derhalve een ethisch vraagstuk, hoewel de innovatiemanager wel aangeeft dat voor banken het inzetten van *Big Data* in feite onafwendbaar is vanuit commercieel, juridisch én risicomanagementperspectief. Met *Big Data* kun je namelijk klanten beter van dienst zijn, bijvoorbeeld om fraude te ontdekken en te voorkomen. Door lokatiegegevens te combineren met transactiedata en pasgebruik, kan skimgedrag ontdekt worden. Een ander voorbeeld is het attenderen van de klant om het saldo aan te zuiveren voorafgaand aan een incasso. Ook kunnen door het voorspellen van klantgedrag potentiële problemen worden opgelost, bijvoorbeeld bij het “onder water staan” van de hypotheek, problematische schulden en faillissementen. Daarnaast wordt data gebruikt voor het voldoen aan contractuele en wettelijke verplichtingen, onder andere voor de Belastingdienst en toezichthouders. Analyse van klantgegevens wordt daarmee een steeds essentiële onderdeel van de bedrijfsvoering. Het is geen optie om deze gegevens niet te gebruiken. Het gaat er vooral om hoe en hoe snel het gebeurt. Dat wordt enerzijds bepaald door de wettelijke grens, anderzijds door de grenzen die ethiek, politiek en maatschappij aangeven.

De opkomst van blockchain kan de nutsfunctie van banken in de toekomst overbodig maken. De nieuwe manieren van bankieren, mogelijk gemaakt door ontwikkelingen in Artificial Intelligence en Big Data, leiden tot strategische keuzes van de bank: hoe gaan we in de toekomst ons geld verdienen? Daarom zal dienstverlening aan klanten steeds verder opschuiven van nutsfunctie richting consultancy, ‘trusted partner’ worden van klanten. Voor medewerkers in het bankwezen roept dat de vraag op over hoe zij nog waarde kunnen blijven toevoegen.

Innovatiemanagers zien deze trends en de effecten voor medewerkers van de toekomst. Echter, hoe wel de digitalisering in het bankwezen in hoog tempo wordt

doorgevoerd, zijn wij geen goede voorbeelden tegengekomen in het bankwezen waar het personeelsbestand op dit soort ontwikkelingen wordt voorbereid.

Ook in dit voorbeeld uit het bankwezen blijkt dat het vervangen van menselijke arbeid door technologie nieuwe vormen van dienstverlening doet ontstaan, die vraagt om wezenlijk andere competenties van werknemers. Zo betekent 'trusted partner' zijn, dat de werknemer moet beschikken over een relevant netwerk en ook daarnaar moet doorverwijzen. Deze organisatiegrenzen overstijgende competenties werden ook genoemd in de gesprekken met ASML en Philips, waar het werken bij de klant en het samen ontwikkelen met de leverancier belangrijke kenmerken van de toekomst van werk zijn.

Personeel voorbereiden blijft lastig

De voorbeelden van Philips, FujiFilm en het bankwezen laten zien dat ver vooruitkijken naar ontwikkelingen in technologie leidt tot een visie op de strategie van de organisatie, waar kansen liggen om te overleven of juist competitief voordeel te behalen. Als dit gerealiseerd kan worden met het huidige personeel, dan kan de stap sneller gezet worden, met enthousiasme voor een nieuw toekomstmodel zonder gedoe rondom ontslagen. Dit vereist wendbaarheid van het huidige personeelsbestand en inzicht in de capaciteiten van de medewerkers. Toch geven de geïnterviewde organisaties aan dat deze stap om het personeel voor te bereiden op de nieuwe werkelijkheid nog onvoldoende wordt gezet binnen de eigen organisatie.

De hr-directeur heeft de volgende taken bij volledig nieuwe producten, dienstverlening of businessmodellen:

- Meedenken over kansen van technologische ontwikkelingen
- Definiëren van de werknemer van de toekomst gegeven de kansen die de organisatie ziet ten aanzien van technologische ontwikkelingen
- Identificatie van het potentieel van het huidige personeel door middel van SPP
- Suggesties voor scholing, omscholing of herplaatsing van mensen
- Ontwikkelen van nieuwe loopbaanpaden
- Er in cocreatie met (beroeps)opleidingen voor zorgen dat de nieuwe competenties in de toekomst beschikbaar komen op de arbeidsmarkt
- Nieuwe mensen werven op basis van toekomstbestendige profielen
- Localiseren van talent buiten de externe arbeidsmarkt; bij andere bedrijven of in andere landen

3.6 Strategisch hr-management: mensen voorbereiden op een onzekere toekomst

Organisaties hebben keuzevrijheid in de omgang van hun hr-management met technologische ontwikkelingen. Er kan reactief worden gereageerd op de ontwikkelingen, of pro-actief. Bij reactief beleid wordt de organisatie overvallen door de technologische ontwikkelingen en rest er niet veel anders dan een mooie afvloeiingsregeling te treffen. Personeel dat wel over de juiste vaardigheden beschikt, zal dan op de externe arbeidsmarkt gerekruteerd moet worden. Het is opvallend dat veel organisaties dezelfde toekomstige competenties denken nodig te hebben. Ze hebben behoefte aan goed opgeleid ICT-personeel (denk aan kennis van cybersecurity), maar ook aan uitstekende *soft skills* zoals samenwerken, adviseren en netwerken. In een toekomstige, krappere arbeidsmarkt is een reactieve strategie gevaarlijk, dat kan de bedrijfsvoering bedreigen. Proactief hrm-beleid geniet dus de voorkeur en strategische personeelsplanning is daarbij noodzakelijk. Onderstaand figuur koppelt de invloed van nieuwe technologie op werken en organiseren aan taken die op het bord komen te liggen van de hr-directeur, die oplopend in pro-activiteit ook steeds strategisch van aard worden.

Figuur 3.2: De invloed van nieuwe technologie op werkenden en bijpassende hr-activiteiten

Invloed nieuwe technologie op werkenden		HR activiteiten gericht op voorbereiding workforce robotisering en automatisering	
Evolutie	Generieke invloed technologie	• Bijscholing • Aandacht werk-privé balans	Psychologisch contract management
	Robots nemen het werk volledig over	• Ontslag, sociaal plan, herplaatsing • Investeren in employability • Van werk naar werk trajecten • Deeltijdpensioen • Inkrimpen flexibele schil • Loopbaanpaden van de toekomst	
	Robots nemen het werk gedeeltelijk over	• Taakherontwerp volgens human augmentation • Vroegtijdig betrekken werknemers bij implementatie nieuwe technologie • Opleiden	
Revolutie	Ontstaan nieuwe beroepen	• Werving, via nieuwe wervingsmethode • Omscholing • Samenwerking opleidingsinstellingen	
	Volledig nieuwe soorten producten of dienstverlening	• Meedenken kansen technologie • Definieren werknemer van de toekomst • Identificatie huidige personeel door SPP • (Om)scholing of herplaatsing • Ontwikkelen van nieuwe loopbaanpaden • Co-creatie met (beroeps)opleidingen • Werven op toekomstprofielen • Localiseren extern talent	
	Volledig nieuwe business modellen en herorganisatie van werk, platformisering	• Ontwikkelen van nieuwe arbeidsverhoudingen met sociale partners. Nieuwe verdienmodellen, werkgelegenheid en sociale zekerheid	
Disruptie			

Strategische personeelsplanning

Uit de uitgangspunten van strategische personeelsplanning blijkt dat het juist bij onzekere situaties belangrijk is om aan scenarioplanning te gaan doen. Scenarioplanning analyseert ontwikkelingen die een grote invloed op de bedrijfsvoering kunnen hebben en een hoge onzekerheid kennen. Met scenario's creëert de organisatie wendbaarheid, omdat ze is voorbereid op allerlei mogelijke situaties. Daardoor ontstaat ook tijd om met het huidige personeel de omslag te kunnen maken. Investerings in een wendbare workforce leiden tot lagere transactiekosten voor de organisatie en tot betere uitkomsten voor personeel, met meer zekerheid en meer employability.

Het is van belang dat de hr-directeur deze rol omarmt en reeds bij de investeringsvraagstukken over nieuwe technologie betrokken wordt, zodat de factor mens dan al in de businesscase wordt ingebracht. Daarvoor is het nodig om kengetallen over de workforce paraat te hebben. Met de resultaten van strategische personeelsplanning is hr een betere gesprekspartner bij strategische besprekingen over de vraag of er wel of niet geautomatiseerd moet worden. Mogelijke issues die ingebracht kunnen worden in de businesscase zijn: Welke competenties zijn nodig om deze innovatie tot een succes te maken? Hebben we deze mensen in huis, zijn ze extern te rekruteren en wat zijn daar de kosten van? Maar ook: hoe kunnen oudere werknemers profiteren van technologische innovatie om hun duurzame inzetbaarheid te vergroten, wat zijn daarbij de indirecte opbrengsten van deze technologie?

Als hr deze strategische rol pakt, dan kunnen ook dit soort lange-termijnopbrengsten van de technologische investering worden meegenomen, ook

als deze een langere terugverdientijd dan zo'n drie jaar hebben. Heb je de juiste mensen in huis, die kunnen meebewegen? Bedrijven die de omslag kunnen maken met bestaand personeel, zijn in het voordeel. Als de benodigde competenties niet in te kopen zijn op de externe arbeidsmarkt ontstaat door strategische personeelsplanning de kans om verbinding te leggen met opleidingsinstituten.

Tabel 3.2: HR beleid ten aanzien van technologisering

1.	Hr-team identificeert technologische ontwikkelingen
2.	Hr-team brainstormt met stakeholders binnen organisatie om technologische ontwikkelingen te vertalen naar eigen organisatie
3.	Vertaling naar <i>human capital</i> : welke competenties zijn nodig in de toekomst
4.	Hr-activiteiten: a. Informeren b. Identificeren c. Bij / omscholen d. Begeleiden naar ander werk e. Monitoring psychologisch contract
5.	Nieuwe vormen van werving en selectie
6.	Flankerende opleidings- en employabilitybudgetten
7.	Integratie met overig hr-beleid

De hr-functie en technologisering

Als het gaat over de rol van hr bij automatisering en robotisering, dan gaat het in de hrm-literatuur meestal over de gevolgen van technologische ontwikkelingen voor de hr-functie zelf; bijvoorbeeld door het invoeren van e-hrm of werving via social media. Dit is een veel te beperkte en passieve opvatting. Bijna alle hr-domeinen raken aan technologische ontwikkeling: *job design*, strategische personeelsplanning, werving en selectie, opleiding en ontwikkeling (talent management), *performance management*, leiderschap en loopbaanmanagement. Dit geeft aan hoe groot de impact is van de technologische ontwikkelingen, maar is in onze ogen nog te passief. Hr moet een strategische rol nemen en vanaf het begin meedenken over technologische ontwikkelingen en hoe dit arbeid in de organisatie gaat beïnvloeden.

Janine Vos, voormalig HR directeur KPN, huidige functie CHRO Rabobank, benoemt dit als een nieuwe hr-rol:

'Als hr moet je veel meer gaan vooruitzien, dus je maakt de weg, in plaats van dat je altijd met de business meeloopt. Dus bij hr zeggen we strategisch heel veel over, je moet de business partner zijn en begrijpen wat de business wil. Alleen als je het hebt over de toekomst van werk, dan ben je de business eigenlijk voor. Hr moet dan zeggen: hier is de toekomst van werk, hier gaat het naar toe.'

Janine Vos, voormalig HR directeur KPN, huidige functie CHRO Rabobank

Daarnaast is de ook de veranderrol van hr, waarbij medewerkers betrokken worden bij het implementatieproces van cruciaal belang voor het welslagen van de innovatie. Hr moet dus een stevige, proactieve rol nemen. KPN is een mooi voorbeeld, waar hr de toekomst van werk heeft geclaimd als cruciaal hrm-thema en waarin alle verschillende hr-activiteiten strategisch met elkaar zijn verbonden.

De case KPN: de Toekomst van Werk als strategisch hr-thema

KPN is een toonaangevende leverancier van ICT-diensten met ongeveer 14.000 medewerkers in Nederland. Met een breed scala aan producten en diensten onder verschillende merknamen bedienen ze een groot aantal diverse klantgroepen – in binnen- en buitenland. Van prepaid bellen in de VS, tot interactieve hd-televisie in Nederland.

KPN ziet de technologische ontwikkelingen als dermate invloedrijk dat de 'Toekomst van Werk' als zelfstandig strategisch hr-thema is benoemd, met een eigen hr-team dat zich hiermee bezighoudt. KPN is met het eigen businessmodel sterk afhankelijk van nieuwe innovaties en houdt zich wellicht daarom hier sterker mee bezig dan andere organisaties. KPN dient daarom als een casus om te laten zien hoe bedrijven hun medewerkers kunnen voorbereiden op toekomstige ontwikkelingen, waarvan niemand de exacte reikwijdte kan overzien.

KPN heeft de enorme impact die technologische innovatie kan hebben op het eigen businessmodel aan den lijve ondervonden, toen WhatsApp eind 2009 werd geïntroduceerd door twee voormalige werknemers van Yahoo! WhatsApp had niet alleen als voordeel dat het gratis was ten opzichte van de betaalde sms-diensten van KPN; het had ook betere functionaliteiten, zoals het toevoegen van foto's aan berichten. Nog geen anderhalf jaar na de introductie van WhatsApp, stond de app in de top 20 van meest gedownloade apps van Apple. In februari 2016 had WhatsApp maar liefst één miljard gebruikers. Een belangrijke les die hieruit getrokken kan worden, is dat het van belang is om het businessmodel snel te kunnen omschakelen, liefst met de huidige medewerkers.

Sinds 2,5 jaar bereidt KPN haar medewerkers voor met een uitgebreid programma. De kerngedachte is dat KPN een grote speler is op de arbeidsmarkt, die haar maatschappelijke verantwoordelijkheid neemt en zich op dit thema actief wil inzetten. Het 'Toekomst van Werk'-thema is een belangrijk onderdeel van de hrm-strategie van KPN en leidt tot specifiek hr-beleid en -activiteiten.

Allereerst is het 'Toekomst van Werk'-team bezig met het actief identificeren van relevante technologische en niet-technologische ontwikkelingen. Deze ontwikkelingen worden voorgelegd aan een aantal senior experts en -managers van KPN, om een beeld te krijgen van de mate van impact van deze trends en de termijn waarop die invloed zullen hebben op KPN.

Aan alle medewerkers door het hele land worden presentaties gegeven over toekomstige ontwikkelingen, en wat dat mogelijk betekent voor medewerkers. Thema's zoals globalisering, hyperconnectiviteit, langer leven & werken en robotisering & digitalisering passeren de revue. Een conclusie op basis van onder andere de Frey & Osborne-studie, is dat werk verdwijnt en werk verschijnt en dat er niet met zekerheid gezegd kan worden wat de banen van de toekomst zijn. Wel kunnen medewerkers zich op die wat ongewisse toekomst voorbereiden, door 'de toekomst naar voren te trekken'. Het motto daarbij is: *'Be prepared, not scared'*.

Voor medewerkers betekent dit investeren in 3 V's: Vakmanschap, Vitaliteit en Veerkracht. Er wordt actief gemonitord wat het effect is van deze presentaties, door voor- en nametingen te doen. Uit deze metingen blijkt dat meer dan 90% van de medewerkers zeer positief is over de presentaties, in de zin dat het hen helpt na te denken over wat deze ontwikkelingen kunnen betekenen voor werken in de toekomst. Ongeveer 80% wil daarna concreet aan de slag om zelf beter voorbereid te zijn op die toekomst. Op een aantal presentaties volgt de mogelijkheid voor medewerkers om workshops doen, de zogeheten 'Ontwikkelparade'. Workshops over bijvoorbeeld het ontdekken van je kracht en je passie, over vitaliteit en over hoe je effectief de regie over je loopbaan kunt nemen.

Het actief werken aan de toekomstbestendigheid is door KPN actief naar voren gehaald, om te voorkomen wat in het verleden nogal eens gebeurde, namelijk dat men pas op het moment waarop iemand (dreigend) boventallig was, in actie kwam. Het huidige personeelsbestand is geanalyseerd om te ontdekken of medewerkers de gewenste competenties wel of niet bezitten. Hiertoe worden de medewerkers ingedeeld in drie verschillende fasen:

- Fase I: er zijn geen concrete aanwijzingen dat binnen de functie(groep) in het onderdeel waarin de medewerker werkzaam is op (korte) termijn boventalligheid ontstaat.

- Fase II: KPN verwacht concrete organisatieontwikkelingen die fte-reductie tot gevolg kunnen hebben waarbij binnen de functie(groep) en het onderdeel van de medewerker boventalligheid kan gaan optreden.
- Fase III: Boventalligheid.

Bij deze fasen horen verschillende hr-faciliteiten, zoals extra inzetbaarheid budget, omscholing naar de benoemde vakgebieden of interne en externe loopbaanoriëntatie. De zes vakgebieden van de toekomst zijn: Data & Analytics, Technologie, Online Marketing, Security, Service Specialisten en Digital.

KPN is al jaren bezig met psychologisch contract management, waarbij medewerkers met behulp van een employability budget van 1000 euro ieder jaar onder meer cursussen kunnen doen om loopbaandromen te bereiken. Er was in het verleden maar weinig animo voor het employability budget, maar met het 'Toekomst van Werk'-beleid, wordt er nu veel meer gebruik van gemaakt (oplopend van naar 32% vorig jaar, tot ongeveer 50% nu). Daarnaast is er het reguliere opleidingsbudget, dat gekoppeld is aan de fasen waarin medewerkers verkeren. Medewerkers die in de gevarenzones verkeren, hebben hogere opleidingsbudgetten. Daarnaast wordt elk opleidingsverzoek voor honderd procent vergoed, als het gaat om omscholing naar een van de zes vakmanschapgebieden.

Er is veel aandacht geweest voor het inbedden van dit 'Toekomst van Werk'-programma in het totale hr-beleid van KPN, zodat er sprake is van *alignment* tussen de verschillende hr-activiteiten, denk bijvoorbeeld aan de wens voor een 3V-kerstpakket en integratie met de *Employee Value Proposition*. Ook blijkt dat sommige benodigde functies niet via de traditionele wijze te werven zijn op de reguliere arbeidsmarkt. Cybersecurity is van groot belang. Echter, gekwalificeerde mensen bieden zich niet aan via een sollicitatieprocedure. Alternatieve recruiteringsmethoden, zoals het organiseren van hackatons, zijn noodzakelijk om talenten te spotten.

Janine Vos, voormalig HR directeur KPN, huidige functie CHRO Rabobank, geeft aan dat Toekomst van Werk veel energie kan brengen in de organisatie. *'Na jaren van reorganiseren biedt je hoop. Van de medewerkers is 82% trots en 77% betrokken en bij hr is dat zelfs 95% en 93%. Dit thema brengt nieuw elan in de organisatie.'*

3.7 Conclusie: effectief verandermanagement is cruciaal

Om robotisering en automatisering te doen slagen, is effectief verandermanagement noodzakelijk. Tijdig betrekken van medewerkers bij de invoering van nieuwe technologie verhoogt hun motivatie en aanpassingsvermogen. Organisaties doen er goed aan medewerkers vroegtijdig voor te bereiden op ontwikkelingen, en het gesprek te beginnen over hoe hun competenties aansluiten bij wat er in de toekomst van hen gevraagd zal worden. Als de hr-functie de rol van strategisch businesspartner serieus neemt, dan zorgt zij dat zij aan tafel zit wanneer de investeringsvraagstukken over nieuwe technologie besproken worden, zodat op dat moment al rekening gehouden wordt met de menselijke factor. Dit komt organisatie en medewerkers ten goede.

Iedereen, of hij of zij nu wel of niet te maken heeft met robotisering of automatisering, wordt beïnvloed door nieuwe technologische ontwikkelingen. Innovatiemanagers kunnen redelijk goed aangeven hoe werk en organiseren in de nabije toekomst zullen veranderen. Langer vooruitkijken wordt speculeren. Echt disruptieve ontwikkelingen zijn lastig te voorspellen. Deskundigen zijn echter tamelijk eensgezind over vaardigheden en persoonlijkheidskenmerken die gewild zullen zijn: creativiteit (nieuwsgierigheid en probleemoplossend vermogen) en emotionele intelligentie, zoals empathie, onderhandelingsvaardigheden, sociale communicatieve vaardigheden, samenwerking, het kunnen werken met nieuwe informatie, e-skills, ondernemend zijn en zelfmanagement. Het belang van duurzame inzetbaarheid en employability voor werknemers is bijzonder groot als het gaat om voorbereid zijn op technologische ontwikkelingen. Als werkgevers niet investeren in duurzame inzetbaarheid van personeel, kan dit op de langere termijn grote, negatieve gevolgen hebben voor de arbeidsmarkt.

De hr-directeur moet vooruit durven te kijken, juist bij een onzekere toekomst, om het personeelsbestand beter voor te bereiden en wendbaar te maken. Besteed eens een dagje aan je verdiepen in wat er nu al technologisch allemaal kan. Dat kan door filmpjes te kijken op *Youtube*, een overleg in te plannen met de innovatiemanager in het bedrijf, of te spreken met pubers over hun laatste gadgets. Filosofer eens in je hangmat over wat dat kan betekenen voor werken in jouw organisatie. Daarbij kunnen filosofieën niet snel te wild zijn.

De volgende stap is met het hr-team te bespreken welke hr-activiteiten dan prioriteit moeten krijgen. Scenario's maken en vertalen naar strategische personeelsplanning helpt bij het nadenken over toekomstbeelden. Sommige organisaties hebben het daarbij gemakkelijker dan andere. Technologiebedrijven zitten vaak zelf aan het stuur van de innovaties. Zij kunnen zich goed voorbereiden,

hebben tijd, schaalgrootte en budgetten om tijdig te investeren in de wendbaarheid van hun medewerkers. Daarnaast geven hr-directeuren van technische bedrijven aan, dat het voor hen gemakkelijker is om over dit soort ontwikkelingen te praten met het personeel, omdat daar meer interesse voor technologie is en mensen zich een betere voorstelling kunnen maken van de mogelijkheden. Ook andere bedrijven moeten hun mensen echter goed kunnen voorbereiden op de effecten van technologische ontwikkelingen. Hr-managers kunnen dit niet alleen en zij zullen goed moeten samenwerken met andere disciplines in de organisatie, zoals de innovatiemanagers, maar ook bijvoorbeeld data-managers en data-analisten.

4 Robotiseren en automatiseren of niet: beslisfactoren voor bedrijven

‘Als je kijkt naar robotisering binnen ons bedrijf, was dit vanaf dat wij zijn begonnen al een zwaar geautomatiseerd bedrijf. Dat heeft ook te maken met de aard van het product. Fotorolletjes en fotopapier moet je in het donker produceren en stofvrij. Dus sowieso is dat is per definitie al zwaar geautomatiseerd. Maar goed, daarnaast hebben we met name in de verpakkingsfabrieken veel geautomatiseerd, om de kostprijs te drukken. Dat heeft te maken met onze arbeidsvoorwaarden in Nederland. Willen wij concurreren met Oost-Europa of lagelonenlanden, dan moet je wel. Het alternatief is dat de productie gewoon weggaat uit West-Europa. Dan gaat het naar Oost-Europa of naar Azië. We hebben bijvoorbeeld een aantal jaar geleden een deel van de productie uitbesteed in Tsjechië. Inmiddels zijn wij met onze hele robotisering zo ver, dat wij het zelf net zo goedkoop kunnen doen. Die productie in Tsjechië is hierheen gehaald. Maar als je dat met dezelfde mensen hier zou doen, dat kun je niet concurrerend.’

Maarten Dullaert, FujiFilm

Op basis van trends in software en roboticavragen, is de hamvraag welke nieuwe technologieën voor de organisatie relevant zijn. Het uitgangspunt van deze publicatie is dat de ontwikkelingen in de technologie niet tot ‘automatische’ adoptie binnen bedrijven zullen leiden, maar dit aanleiding zou moeten zijn voor een strategische keuze over wel of niet investeren, rekening houdend met organisatieontwikkeling en personeelsbeleid. Dit alles vindt plaats op een speelveld dat hoogst onvoorspelbaar is, wat leidt tot een grote mate van onzekerheid over de juistheid van die keuzes. Toch is tijdige voorbereiding cruciaal. Door op tijd te beginnen, zijn er meer opties beschikbaar en kan een meer afgewogen keuze gemaakt worden tussen die opties.

Maar hoe pak je het technologievraagstuk als bedrijf nu coherent aan? In dit concluderende hoofdstuk komen we met een besliskader, zodat bedrijven hun beslissingen over de inzet van fysieke robots en nieuwe vormen van digitalisering op een gestructureerde manier kunnen maken.

4.1 Een besliskader

De dilemma's waar bedrijven voor komen te staan, zijn voor elk bedrijf verschillend. Veel hangt af van de branche en de bedrijfscultuur. Een belangrijk element is of een bedrijf actief is in de maakindustrie of in de dienstverlening. Bij de maakindustrie is met name robotisering belangrijk (hoewel ook binnen deze bedrijven bedrijfsprocessen worden gedigitaliseerd), voor de dienstverlening gaat het vooral over automatisering zonder fysieke component. Een ander onderscheid dat van belang is, is de mate van 'robot awareness', hoe goed zijn bedrijven op de hoogte van nieuwe technologieën en denken zij na over de introductie in de eigen organisatie?

We verdelen de posities in drie categorieën:

- *Geen idee.* Bedrijven die zich nauwelijks bewust zijn van technologische ontwikkelingen en daar niet actief mee bezig zijn.
- *We moeten iets, maar wat?* Bedrijven die berichten over robotisering of kunstmatige intelligentie in de populaire pers lezen, maar niet goed weten wat ze zelf in hun eigen bedrijfsvoering zouden kunnen of moeten doen.
- *Concrete plannen.* Bedrijven die concreet, in hun eigen organisatie, bezig zijn met automatisering en/of robotisering en zich afvragen wat de gevolgen zijn voor het personeel. Dit zijn vaak ook zelf leveranciers van robot- en automatiseringstechnologie.

Tabel 4.1: Typologie van bedrijven

Technologie awareness Bedrijfstak	Geen idee	We moeten iets, maar wat?	Concrete plannen
Maakindustrie	<i>Traditionals</i>	<i>Modernists</i>	<i>Early adopters</i>
Diensten	<i>Digital laggards</i>	<i>Automators</i>	<i>Innovators</i>

Bedrijven zouden zich in eerste instantie oprecht moeten afvragen in welk van de zes cellen in tabel 4.1 ze het meeste thuishoren (en niet waar ze graag thuis zouden horen). Ben ik een *traditional* in de maakindustrie en heb ik eigenlijk nog geen idee over de (on)mogelijkheden van nieuwe digitale technologie voor mijn bedrijf? Of ben ik een *automator* in de dienstverlening die denkt dat een volgende stap nodig is, maar weet ik nog niet precies hoe en wat? Afhankelijk van die positionering zijn verschillende vragen over robotisering en automatisering relevant. Bij de beantwoording van die vragen spelen ook andere factoren een rol.

Drie fasen

Bedrijven die nog in de 'geen idee' fase verkeren, grijpen terug op de technologische vragen die in hoofdstuk 2 aan de orde waren, zonder daarbij veel acht te slaan op de gevolgen voor het huidige personeel. Traditionele maakbedrijven moeten zich afvragen of nieuwe technologische mogelijkheden relevant zijn voor hun sector en van invloed op hun concurrentievermogen. Het antwoord kan ook ontkennend luiden, maar erg waarschijnlijk is dat niet, gegeven de algemene trend waarbij ook in maakbedrijven de rol van ICT en connectivity steeds groter wordt.

Dienstverleners die nog geen idee hebben wat automatisering voor hen betekent, hebben een groter probleem, want daar gaan de ontwikkelingen sneller en is de kans op disruptie groter. Vergelijk bijvoorbeeld de bouw van een gerobotiseerd distributiecentrum dat enkele jaren duurt, met de aankoop van een nieuwe digitale omgeving voor klantencontact. In dit laatste geval kan de concurrentie veel sneller volgen en is er minder tijd om het personeel hierin mee te nemen. Wellicht hoeft de kapper op de hoek of een hippe koffiebar zich geen zorgen te maken, maar ook zij zouden inmiddels het marketingpotentieel van social media moeten hebben ontdekt. Dit is ook een vorm van automatisering die met name voor kleine middenstanders steeds belangrijker wordt.

Voor bedrijven die al wat verder zijn in het denken over nieuwe technologie en een zekere *sense of urgency* hebben, zijn de relevante vragen te vinden in (het begin van) hoofdstuk 3. Wat betekent de introductie van nieuwe technologie voor het werk in ons bedrijf? Verdwijnen er banen, veranderen banen van inhoud, kunnen medewerkers nieuwe taken aan? Voor bedrijven in de maakindustrie zijn deze vragen niet eenvoudig te beantwoorden, maar daar is meestal wel sprake van deel van een personeelsbestand (met name in de productie) dat in het algemeen technische competenties heeft. Wanneer de nieuwe technologie een incrementele innovatie is op de bestaande technologie, ligt het voor de hand dat het bestaande personeel goed in staat is om met de nieuwe technologie te werken. Gaat het om radicalere innovaties, dan zal een grotere scholingsinspanning vereist zijn en wellicht ook werving van nieuw personeel (en laten afvloeien van bestaande medewerkers). Ook wanneer dienstverlenende bedrijven zich wel rekenschap geven van technologische ontwikkelingen, hebben ze het zwaarder. De vragen zijn lastiger en de antwoorden zijn minder zeker, opnieuw omdat de ontwikkelingen in ICT sneller gaan en de kans op disruptie groter is. Dat stelt hogere eisen aan nieuwe competenties bij het personeel.

Uiteindelijk zijn de voorlopers in robotisering en automatisering evenmin klaar, zoals blijkt uit (de tweede helft van) hoofdstuk 3. Ook zij moeten zich afvragen hoe ze concreet omgaan met veranderingen voor het personeelsbeleid van de

organisatie. Bedrijven in deze fase zijn vaak zelf producenten van nieuwe technologie, dan wel met een fysieke component (bijvoorbeeld Vanderlande, ASML, Philips), ofwel met een meer dienstverlenend karakter (KPN). In de hightech- maakindustrie zijn dit de bedrijven die zelf mede vormgeven aan de technologische ontwikkelingen. In de dienstensector zijn het bestaande bedrijven die voortdurend alert zijn op nieuwe toepassingen van automatisering en nieuwe verdienmodellen. Innovatie is voor deze bedrijven een tweede natuur, maar ook hier bestaat het risico op disruptie, zoals KPN hardhandig heeft ervaren bij de pijlsnelle adoptie van WhatsApp. Op basis van dit soort ervaringen moeten bedrijven veel werk maken van het monitoren van de technologische ontwikkeling en verschillende manieren voor het integreren van nieuwe vindingen in de bestaande businessmodellen. Ook hier geldt overigens dat bedrijven die fysieke producten maken in mindere mate met disruptie te maken krijgen, onder meer door de langere gebruiksduur van kapitaalgoederen. Het karakter van automatisering zorgt ervoor dat de snelheid daar potentieel hoger ligt.

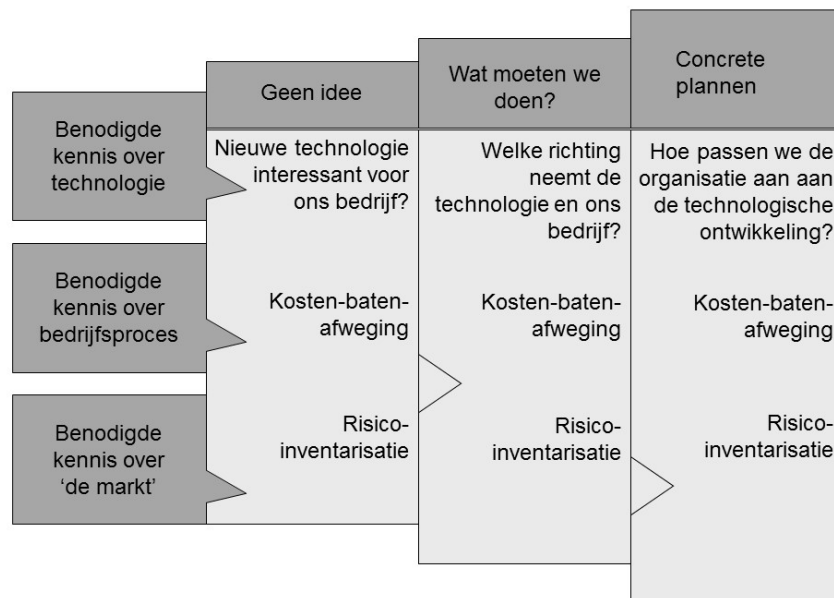
Kosten, baten en risico's

Bij alle antwoorden op de bovenstaande vragen, is het nuttig om een inventarisatie te maken van de kosten en baten die gemoeid zijn met de invoering van nieuwe technologie. Daarbij is het kostenplaatje niet compleet zonder zorgvuldige *risico-inventarisatie*. Neem bijvoorbeeld een groentensnijbedrijf dat voorlopig terugschrikt voor de inzet van een groentensnijrobot, omdat er dan geen eenvoudige 'weg terug' is naar de huidige praktijk van een groep medewerkers rond een grote tafel. Wanneer de groentensnijrobot niet 'levert', ligt het bedrijf stil. In combinatie met de relatief lage arbeidskosten van snijmedewerkers is dit een valide reden om de robotiseringsbeslissing uit te stellen. Dat is geen kwestie van de boot missen, maar je bewust zijn van de risico's van *early adopter* zijn. Daarbij is ook van belang of de klanten van je producten en diensten klaar zijn voor de nieuwe technologie. Ook zij maken een kosten-baten en risicoafweging bij het al dan niet gaan gebruiken van nieuwe producten en diensten.

Het gaat dus bij robotisering en automatisering om het stellen van de juiste vragen en het vinden van verstandige antwoorden. Dat veronderstelt een kennisniveau binnen organisaties dat er lang niet altijd is. Er valt een lange lijst te maken van ICT-debacles in grote Nederlandse bedrijven en overheidsorganisaties, die als gemeenschappelijk kenmerk hebben dat de inkopende organisatie te weinig kennis heeft van automatisering en de ingekochte ICT-oplossingen. In andere gevallen zijn ze niet in staat duidelijk te formuleren hoe de interne bedrijfsprocessen (horen te) werken. Een ander probleem is dat de beslissingen over (inkoop of toepassing van) nieuwe technologie soms worden genomen door het topmanagement, waar niet altijd de meeste kennis over technologie en bedrijfsprocessen zit. Ook wordt in veel bedrijven te weinig gedaan met de operationele kennis van bedrijfsprocessen van

de mensen op de werkvloer die met die nieuwe technologie moeten gaan werken. Wanneer bedrijven serieus werk willen maken van verstandig technologiemanagement moeten ze zorgen dat ze ofwel de benodigde kennis in huis hebben, ofwel dat die kennis voor het bedrijf toegankelijk is bij toeleveranciers, klanten of kennispartners. Het laatste stelt op zijn beurt wel hoge eisen aan het vermogen om die kennis op te nemen (*'absorptive capacity'*). Managers en andere beslissers moeten op zijn minst *'weten wat ze niet weten'* op drie terreinen: de (on)mogelijkheden van technologie, de interne bedrijfsprocessen en de externe marktomstandigheden.

Figuur 4.1: Een beslismodel per bedrijfsfase



4.2 Vragen over de technologie

1. Welke technologieën zijn er van belang wanneer het over robotisering en automatisering gaat? En maakt het Nederlandse bedrijfsleven daadwerkelijk gebruik van nieuwe technologische mogelijkheden? In Hoofdstuk 1 zijn deze vragen verkend in interviews met leveranciers van technologie. Daaruit zijn vier belangrijke conclusies te trekken: Terwijl er meestal vooral gesproken wordt over de mogelijke impact van *robots* op bedrijven, blijkt het in de praktijk te gaan om een breed cluster van technologieën die nauw met elkaar samenhangen: *Big Data*, *Internet of Things*, *Virtual Reality* (VR) en *Augmented Reality* (AR), kunstmatige intelligentie en robotica. Ondanks jaren van exponentiële groei in rekenkracht en opslagcapaciteit, is pas recent het moment bereikt waarop de capaciteit en de kosten voldoende zijn voor

betaalbare, innovatieve toepassingen om te robotiseren en te automatiseren. Dit cluster van technologieën heeft nu een stadium bereikt dat innovatieve toepassingen de komende jaren toegankelijk worden, ook voor kleinere mkb-bedrijven zonder enorme onderzoeksbudgetten.

2. Verder valt op dat de inzet van software en machines vooral tot een andere manier van werken leidt. Nieuwe technieken kunnen niet 'zomaar' ingezet worden in een bedrijf. Vaak moeten productieprocessen eerst worden aangepast. Dat gaat niet per definitie ten koste van banen. Een voorbeeld is het combineren en laden van pallets in magazijnen. Dat kan efficiënter door extra investeringen in computerkracht en *computer vision* software, maar voorlopig is het aanpassen van het productieproces voor gestandaardiseerde verpakkingen goedkoper. Maar wanneer verpakkingen verder zijn gestandaardiseerd, wordt het steeds eenvoudiger (en goedkoper) om technologie in te voeren die het productieproces verder automatiseert. Het reorganiseren van het productieproces en automatisering spelen als het ware 'haasje over'; het één ontstaat niet zonder het ander. Zo ontstaat stap-voor-stap een meer ICT-vriendelijke omgeving.
3. Ten derde blijkt dat de inzet van technologie in bedrijven niet alleen gaat over vervanging van menselijke taken door computers, maar dat computers taken kunnen doen die mensen niet kunnen: bijvoorbeeld enorme hoeveelheden data verwerken om daar *real-time* de juiste informatie uit naar boven te halen. Dat betekent dat er de komende jaren nieuwe vragen gaan ontstaan over hoe computers (software en machines) mensen kunnen ondersteunen in hun werk en voor welke nieuwe taken computers kunnen worden ingezet. Daarbij wijzen de technologieleveranciers steevast op het toenemende belang van software voor de toekomstige bedrijfsmodellen en het kunnen leveren van toegevoegde waarde.
4. Tot slot blijkt dat de fysieke robot nog niet excelleert op de werkplek. Uit onderzoek van de Erasmus Universiteit blijkt dat slechts één op de vijf bedrijven in de afgelopen twee jaar gebruik heeft gemaakt van nieuwe technologie. Vaak gaat het hierbij om een vorm van automatisering (ruim 16%) en nauwelijks om fysieke robotisering (nog geen 1%). Robots worden flexibeler, opereren ook buiten de productiehal en zijn in staat om steeds meer taken van mensen over te nemen. Maar aangezien de ontwikkeling nog relatief nieuw is, gaat het in Nederlandse bedrijven nog vooral om experimenteren op de werkplek.

Checklist

Samenvattend leidt dit, met name voor bedrijven die nog in de 'geen idee' fase zitten tot de volgende checklist van de te beantwoorden vragen:

- Hoeveel kost die nieuwe digitale technologie?
- Hoe flexibel inzetbaar is de robot of andere technologie?
- Wat doen mijn concurrenten?
- Welke juridische, kwaliteits- of veiligheidsrisico's zijn er?
- Hoe zit het met 'cybersecurity', is mijn organisatie daarop voorbereid?
- Heb ik wel de geschikte mensen die kunnen samenwerken met digitale technologie?

4.3 Vragen over bedrijfsprocessen

Technologie verandert arbeid en organisaties op drie niveaus. Het eerste niveau betreft de directe, fysieke, zichtbare en herkenbare effecten van technologie op arbeid, zoals het verdwijnen van bestaande banen door automatisering. Het tweede niveau gaat over de nieuwe mogelijkheden die ontstaan door nieuwe technologie, waarbij verschillende subsystemen elkaar beïnvloeden: denk aan beroepsonderwijs dat moet meeveranderen als gevolg van andere gewenste competenties door de introductie van nieuwe technologieën. Op dit niveau kan de inzet van arbeid volledig anders ingericht worden, bijvoorbeeld in de vorm van platformorganisaties. Op het derde niveau transformeert technologie de wereld als geheel, en heeft het invloed op wereldwijde, sociaal economische, culturele of politieke trends. Bedrijven en andere arbeidsorganisaties kunnen dus ook op drie manieren reageren op stand van de techniek:

1. Reageren op nieuwe technologieën die op de markt komen. Dit leidt tot de implementatie van beschikbare '*plug & play*'-technologie, die met eventueel kleine aanpassingen geschikt gemaakt wordt voor de eigen bedrijfsvoering. Daarna gaat men weer over tot de orde van de dag.
2. Met een actieve, strategische blik toekomstige technologieën in de gaten houden en dit vertalen naar het huidige businessmodel: Wat komt eraan, wat wordt technisch mogelijk en hoe zou dat in onze business passen?
3. Een fundamentele herbezinning op hoe de organisatie unieke waarde kan blijven toevoegen. Dit leidt tot vragen als: wat is eigenlijk het product of de dienst die we leveren, waar we waarde mee kunnen toevoegen? Is ons product echt nog wel het product dat we verkopen?

Het laatste perspectief houdt rekening met het feit dat de digitale revolutie betekent dat robots en computers niet simpelweg nieuwe tools zijn, maar de wereld om ons

heen fundamenteel veranderen. Wie het best op die verandering anticipeert, heeft een concurrentievoordeel.

Een wezenlijke vraag is dus: op welk moment gaan bedrijven 'meedoen' met de nieuwe technologie? Organisaties kunnen niet alleen te laat zijn, maar ook te vroeg. Om een goede keuze te kunnen maken, moeten bedrijven niet alleen de directe ontwikkelingen binnen het eigen vakgebied of bedrijfstak in de gaten houden, maar ook breder kijken naar technologische ontwikkelingen. Een logistiek bedrijf dat met vrachtwagens vracht vervoert, kan bang zijn voor zelfrijdende auto's als bedreiging voor de eigen business. Als de inschatting is dat het nog zo'n vaart niet loopt, kan dat bedrijf gewoon doorgaan met business as usual. Maar wanneer je alleen naar de eigen sector kijkt, loop je het risico de ontwikkeling van de 3D-printer te missen, die er mogelijk voor zorgt dat er straks helemaal geen vracht meer vervoerd hoeft te worden. Elke organisatie kan dit toepassen. Een actieve blik naar buiten richten en observeren: wat gebeurt er in mijn directe omgeving, qua techniek, wat gebeurt er met de sector en wat gebeurt er op wereldniveau? Tegelijkertijd moeten organisaties in staat zijn hun eigen business te herdefiniëren, ook met eigen, wendbaar personeel. Dat stelt hen in staat radicaal te veranderen, maar het kan ook leiden tot de conclusie dat men goede gronden heeft te besluiten door te gaan met wat men al deed.

Checklist

Het onderzoek onder Nederlandse bedrijven leidt tot de volgende checklist die organisaties, met name in de verkennende fase, kan helpen een goede beslissing te nemen ten aanzien van automatiseren en robotiseren:

- Welke technologische ontwikkelingen zijn er?
- Welke kansen zie ik in de buitenwereld, welke waarde kan ik toevoegen?
- Wat is de stand van de techniek voor mijn product of dienstverlening?
- Wat zijn de kosten en baten?
- Past het bij mijn product of dienstverlening?
- Is het product of de dienst die ik lever, gegeven technologische ontwikkelingen, echt mijn 'core' product of dienst, of is dat iets heel anders?
- Wil mijn klant dit wel?
- Hoe moet ik interne processen herontwerpen?
- Hoe kan ik maximaal waarde toevoegen waarin mijn personeel kan excelleren?
- Welke taken ga ik automatiseren / robotiseren?
- Hoe zorg ik voor goede arbeidsomstandigheden, kwaliteit van arbeid en duurzame inzetbaarheid van mijn personeel?
- Kan ik dit verandertraject aan? Heb ik voldoende competentie, tijd en middelen beschikbaar?

4.4 Vragen over het arbeidsmarkt- en personeelsbeleid

Om in de toekomst te kunnen overleven, is het voor Nederlandse bedrijven belangrijk om niet alleen te denken in bestaande processen en vervanging van taken, maar ook om nieuwe bedrijfsmodellen met behulp van nieuwe technologieën te ontdekken. Dat vraagt om strategisch beleid, niet alleen op het gebied van toekomstige technologie, maar ook - van toekomstig benodigd personeel.

De geïnterviewde technologieleveranciers wezen op de goede uitgangspositie van Nederland, waarin er sprake is van een hoogwaardig 'ecosysteem' van kennisorganisaties, toeleveranciers, en technologieontwikkelaars, die samenwerken bij het ontwikkelen van nieuwe technologische producten en diensten. Als dit nog verder gestimuleerd kan worden, dan heeft Nederland in ieder geval een goede voedingsbodem waarop technologie-innovatie in bedrijven kan bloeien.

Daarbij is het van belang om te beseffen dat het proces van innovatie voortdurend hogere eisen stelt aan de beroepsbevolking. Dit wordt door economen wel de race tussen het onderwijs en de technologische ontwikkeling genoemd. Bedrijven en andere organisaties moeten hun eigen rol in de permanente ontwikkeling van de beroepsbevolking niet onderschatten. Het is te gemakkelijk om deze taak alleen bij het publiek gefinancierde onderwijs te laten. Zeker wanneer we weten dat technologie zo snel verandert, dat de initiële scholing meestal onvoldoende is om een volledige arbeidsloopbaan mee te gaan.

Het belangrijkste thema in het arbeidsmarktbeleid is dus 'permanente scholing' en 'leven-lang-leren'. Dat houdt ook in dat kritisch wordt gekeken naar het bestaande aanbod van initiële scholing, maar vooral ook dat gewerkt wordt aan een flexibel aanbod van bij- en omscholing voor mensen die al actief zijn op de arbeidsmarkt. Bedrijven die daarin hun verantwoordelijkheid nemen voor het eigen personeel zullen daar in een krappere arbeidsmarkt voordeel van ondervinden. Zij kunnen makkelijker inspelen op technologische veranderingen, omdat zij met goed geschoold personeel een lerende organisatie zijn.

Met betrekking tot de recente robotiserings- en digitaliseringstrend is het dus in het belang van bedrijven zelf om hun personeel 'mee te nemen' in die trend en in voldoende mate te investeren in scholing. Daarnaast geldt dat een succesvolle introductie van nieuwe technologie gebaat is bij het overnemen van de aanbevelingen in de 'inclusieve robotagenda' zoals deze door de WRR zijn opgesteld. Ook de huidige staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat, met digitalisering in haar portefeuille, roept op tot [inclusieve digitalisering](#). Op deze manier vergroot maatschappelijk draagvlak voor robotisering en automatisering.

Daarbij gaat het om de volgende aanbevelingen:

- Cocreatie tussen technologieaanbieders en –gebruikers.
- In plaats van nadenken over welke taken machines (nog) niet kunnen doen, moeten we meer nadenken over welke taken of verantwoordelijkheden, volgens ons, in menselijke handen moeten blijven (individueel of collectief).
- Autonomie van werkenden moet gewaarborgd blijven. Hoe zorgen we ervoor dat autonomie en zeggenschap in steeds slimmer wordende omgevingen blijft bestaan?
- Het voorkomen van sociale segregatie. Identificeer groepen die het risico lopen uitgesloten te raken en voorkom dat.

Al met al is de conclusie dat nieuwe digitale technologie bedrijven niet ‘overkomt’, maar dat bedrijven hun eigen ‘robotiseringspad’ en/of automatiseringspad kunnen kiezen. Wel is het zo dat de concurrentie-omgeving waarin een bedrijf verkeert, bepaalt hoeveel vrijheidsgraden het bedrijf heeft. In een hoogcompetitieve industriële omgeving met smalle marges is de noodzaak van verdergaande en geslaagde automatisering groter. Maar er zijn ook bedrijven waarvoor automatisering veel meer een ‘vrije’ keuze is.

Dat automatisering en robotisering een ‘keuze’ zijn, wordt ook bevestigd in het onderzoek naar de automatiseringsactiviteiten van Nederlandse ondernemingen. Veel bedrijven geven aan niet of nauwelijks geautomatiseerd te hebben in de afgelopen twee jaar, zonder dat dit zichtbaar ten koste is gegaan van hun concurrentiepositie. In ‘Nederland Handelsland’ wordt de vrijheid om niet te automatiseren veelvuldig gebruikt.

Checklist

Bedrijven die verkeren in de fase waarin concrete automatiserings- en robotiseringsprojecten voortdurend leiden tot vragen over de organisatie van het werk in het bedrijf en het personeelsbeleid, gebruiken de onderstaande checklist:

- Welke eisen stelt de (voortdurende introductie van) nieuwe technologie aan werkenden en de organisatie van werk?
- Kan aan deze eisen worden voldaan met het huidige personeel?
- Kan aan deze eisen worden voldaan met het huidige organisatiemodel?
- Zijn er scholingsinspanningen noodzakelijk? Is er voldoende (te ontwikkelen) talent in het bedrijf?
- Zijn er wervingsinspanningen noodzakelijk? Is voldoende talent beschikbaar op de markt?

- Welke kosten zijn gemoeid met het reorganiseren van het bedrijf en de bedrijfsprocessen?
- Verandert het bedrijf van karakter of personeelssamenstelling en kan het personeelsbeleid dat faciliteren?
- Verandert de afweging tussen vast en flex, tussen personeel en inhuur?
- Hoe verhoudt een 'open' flexibele organisatievorm zich met het behoud en ontwikkeling van kennis en 'absorptive capacity'?
- Hoe verhouden de mvo-doelstellingen (met name op de 'People' dimensie) van het bedrijf zich tot de uitstoot van arbeid (zoals van laagopgeleiden)?

Zijn de hr-strategie en praktijk van het bedrijf passend en consistent ('aligned') voor de combinatie van technologische en organisatorische uitdagingen?

4.5 Conclusie: introductie nieuwe technologie vraagt goede voorbereiding

We startten deze publicatie met de vraag: wat moet ik met nieuwe digitale technologie in mijn bedrijf? Het simpele antwoord is: dat hangt er van af. Of en hoe een bedrijf iets met robots of andere nieuwe digitale technologie moet, hangt af van waar een bedrijf staat, van de context, van vragen als: zijn we een maakbedrijf of een dienstverlener, wie zijn mijn concurrenten, en wat zijn de relevante technologieën voor onze bedrijfsvoering? De belangrijkste vaststelling in deze publicatie is dat robotisering of automatisering geen natuurramp is die een bedrijf overkomt. Een bedrijf kan zich voorbereiden. Sterker nog: móet zich voorbereiden op nieuwe technologische ontwikkelingen. Nederlandse bedrijven maken al in groten getale en op grote schaal gebruik van nieuwe technologie. Toch voelen veel organisaties zich onzeker en vragen zich af hoe zij maximaal kunnen profiteren van deze ontwikkelingen. Het zorgvuldig opbouwen van een gedegen businesscase ten aanzien van robotisering en automatisering is essentieel.

Voor een optimale voorbereiding moet een organisatie in eerste instantie eerlijk zijn tegen zichzelf: is het een voorloper of juist achterblijver op het gebied van automatisering en robotisering? Het antwoord op die vraag bepaalt in hoge mate met welke acties men dient te beginnen en welke tijdsplanning aan te houden. Wie te laat is, loopt het risico de boot te missen. Wie te vroeg is, betaalt allicht meer leergeld dan strikt noodzakelijk.

Los van precieze acties en een tijdsplanning is het goed deze drietrapsraket aan te houden, aan de hand van de geboden checklists:

- Welke technologie is van belang? Dit zal per branche verschillen. Het is verstandig een breed overzicht te hebben van beschikbare technologieën, zolang het niet tot verblinding leidt. Niet alles wat mogelijk is, is ook daadwerkelijk zinvol.
- Wat is de impact op bedrijfsprocessen? Zinnige innovatie heeft onvermijdelijk gevolgen voor de organisatie van het werk. Disruptie van de processen kan echter ook averechtse effecten hebben. Het vinden van een evenwicht is essentieel voor de continuïteit.
- Wat is de impact op het personeel? Vernieuwde bedrijfsprocessen vragen andere vaardigheden van de medewerkers. Dat vraagt om scholing, maar misschien ook om een andere samenstelling van het personeelsbestand.

Uiteraard hangen deze drie stappen met elkaar samen. De derde en tweede stappen volgen logisch uit de eerste. Organisaties moeten een overzicht hebben over het hele traject, voordat ze besluiten te investeren in technologische vernieuwing. Eenvoudig gezegd: hoe goed de technologische businesscase ook lijkt, het is niet zinvol om een robot aan te schaffen, wanneer die niet goed in het bedrijfsproces valt in te passen en wanneer het personeel niet gemotiveerd en geschoold is om hem te gebruiken.

Verantwoording en dankwoord

Onderzoeksmethode

Om vast te stellen hoe Nederlandse bedrijven keuzes maken ten aanzien van robotisering en automatisering heeft het team van auteurs wetenschappelijk onderzoek gedaan, met inzet van literatuuronderzoek, data-analyse en diepte-interviews. Voor hoofdstuk 1 zijn zeven interviews afgenomen bij (Nederlandse) technologieleveranciers. De selectie is gemaakt op basis van de volgende criteria: gericht op zoveel mogelijk verschillende informatietechnologieën die een rol kunnen spelen bij automatisering of robotisering, bedrijven van Nederlandse bodem (waar mogelijk) en beschikbaarheid. Uit de interviews kwam naar voren wat de huidige stand van de techniek is, en welke verwachtingen leven ten aanzien van de toekomst van de technologietoepassingen.

Voor hoofdstuk 2 en 3 zijn achttien interviews bij bedrijven gehouden, zowel met degenen die verantwoordelijk zijn voor de beslissingen over technologie (Bijvoorbeeld de CTO, CIO, CEO, Head of Strategy & Innovation) als met hr-directeuren. Er is gevraagd naar de totstandkoming van de technologiebeslissing, de betrokkenheid van hr bij dit proces en de wijze waarop medewerkers door hr worden voorbereid. Tijdens deze interviews zijn veel praktijkvoorbeelden genoemd, zowel good practices als harde leerscholen. Daarnaast is geput uit vragenlijstonderzoek van de Erasmus Universiteit onder ruim duizend bedrijven (directeuren en eigenaren van bedrijven) over de primaire drijfveren om van verschillende vormen van nieuwe technologie op het werk gebruik te maken.

Respondenten

Zonder de enthousiaste medewerking van de bedrijven die wij hebben mogen interviewen over het boeiende onderwerp robotisering en automatisering, was deze publicatie niet mogelijk geweest. Wij danken de respondenten voor hun mooie inzichten en de tijd die zij voor ons vrijmaakten.

De respondenten bij technologieleveranciers waren: Vincent Kwak (CTO, Vanderlande), Richard van der Linde (Algemeen directeur, Lacquey), Yvo Saanen (COO, TBA), Quentin Van Ballegooie (Managing Director, JB-Systems), Gerard Smit, (CTO, IBM), Marten den Uyl†, (Directeur, Sentient en VicarVision), Gerben Harmsen (Founder, Twnkls.com).

De CIO's/CTO's waren: Frans ten Brink (lid raad van bestuur / COO, DSW), Alexander Baas (Chief Operations Officer SNS Bank NV/ lid bestuur SNS Bank NV), Marlou Banning (voormalig Divisie directeur Finance, Beveiliging en Services en De Nederlandsche Bank), Rogier van Beugen (Director Innovation KLM), Sjaak

de Graaf (voormalig Chief Operating Officer, Nationale Nederlanden Bank), Joost Frohlich (Manager Operations, Essent Zakelijk) en Jennifer van der Leegte (Executive Vice President, VDL Groep).

De CHRO's waren: Harry de Vos (CHRO, ASML), Peter Paul van Tilborg en Arjan Spies (Fabory), Janine Vos (CHRO, KPN. Heden: CHRO, Rabobank), Vera Dijkmans (HR director Supply Chain, Albert Heijn) en Anne Dijkema (HR business Partner, Albert Heijn), Ellen Broekhuis (HR Officer, DAF), Wouter van Doorm (CHRO, Philips), Melanie Lancel (projectleider/adviseur, Metalectro), Innovatiemanager in het bankwezen, Maarten Dullaert (Staff Director, Fujifilm), George Straatman (Audit Partner Public Sector, Deloitte), Manuella van der Put (civiel rechter) Philip Joos (Actionteam digitalization, Tilburg University).

Christian Jongeneel heeft als eindredacteur het manuscript van de verschillende auteurs tot een leesbaar geheel gemaakt.

Wilbert Buiters (People Management Center, Tilburg University) danken wij voor zijn goede suggesties vanuit zijn bestuurdersperspectief in de laatste fase van de tot standkoming van deze publicatie.

Tot slot een bijzonder woord van dank aan masterstudente Lisanne van Doormaal (HR studies, Tilburg University), die veel werk heeft verzet bij het afnemen en uitwerken van de interviews.

Literatuurlijst

Dit boek is gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek en een uitgebreide literatuurstudie. Omwille van de leesbaarheid zijn de bronnen uit de hoofdtekst verwijderd. Bij de beschrijving van de stand van zaken ten aanzien van robotisering, automatisering en de toekomst van werk hebben wij ons gebaseerd op de onderstaande bronnen.

ABB Robotics. (2015). YuMi® - Creating an automated future together. You and me.
Retrieved from: <http://new.abb.com/products/robotics/yumi>

Acemoglu, D. (2002). Technical Change, Inequality, and the Labor Market. *Journal of Economic Literature*, 40(1), 7-72. Geraadpleegd op:
<http://www.jstor.org/stable/2698593>

AFM. (2010). High frequency trading: De toepassing van geavanceerde handelstechnologie op de Europese markt. Geraadpleegd op: <https://www.afm.nl/nl-nl/professionals/nieuws/rapporten/2010/hft-rapport>

Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In Kuhl, J. (Ed.), *Action Control* (pp. 11-39). Berlijn: Springer.

Allenby, B.R., & Sarewitz, D. (2011). *The techno-human condition*. Boston: The MIT Press.

Andrade, N. (2014). Computers Are Getting Better Than Humans at Facial Recognition. Geraadpleegd op: <http://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/06/bad-news-computers-are-getting-better-than-we-are-at-facial-recognition/372377/>

Appelbaum, E., Bailey, T., Berg, P., & Kalleberg, A. (2000). *Manufacturing advantage: Why high- performance work systems pay off*. Ithica: Cornell University Press.

Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis (OECD Social, Employment and Migration Working Paper No. 189). Retrieved from Organisation for Economic Co-operation and Development website: http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-risk-of-automation-for-jobs-in-oecd-countries_5jlz9h56dvq7-en

Asada, H.H., Branicky, M.S., Carignan, C.R., Christensen, H.I., Fearing, R.S., Hamel, W.R., Zhang, M. (2009). *From Internet to Robotics: A Roadmap for US Robotics*. Snowbird, Utah: Computing Community Consortium (CCC).

Autor, D. H. (2015). Polanyi's paradox and the shape of employment growth (NBER Working Paper No. 20485). Retrieved from National Bureau of Economic Research website: <http://www.nber.org/papers/w20485>

- Barclay. (2015). The rise of co-bots: Sizing the market. Geraadpleegd op: <http://robotenomics.com/2016/01/11/the-facts-about-co-bot-robot-sales/>
- Bayo-Moriones, A., & Lera-Lopez, F. (2007). A firm-level analysis of determinants of ICT adoption in Spain. *Technovation*, 27, 352-366.
- BCG. (2015). Takeoff in robotics will power the next productivity surge in Manufacturing. Geraadpleegd op: <http://www.bcg.com/news/press/10feb2015-robotics-power-productivity-surge-manufacturing.aspx>
- BCG. (2016). Digitizing the Netherlands. Geraadpleegd op: http://image-src.bcg.com/BCG_COM/BCG-Digitizing-the-Netherlands_tcm9-37185.pdf
- Bondarouk, T.V., & Ruel, H.J.M. (2008). HRM systems for successful information technology implementation: evidence from three case studies. *European Management Journal*, 26(3),153-165.
- Bos, J., & Munnichs, G. (2016) Digitalisering van dieren: Verkenning Precision Livestock Farming. Den Haag: Rathenau Instituut.
- Bouman, M. (2015). Gestage opkomst robots geeft reden voor pessimisme noch utopie. In *Prijsadviezen van de Koninklijke Vereniging voor de Staathuishoudkunde 2015* (Ed.), De match tussen mens en machine (pp. 53-60). Geraadpleegd op: <http://people.few.eur.nl/bjacobs/KVSpreadviezen2015.pdf>
- Bowles, J. (2014, 24 juli). The computerization of European jobs [Blog post]. Geraadpleegd op: <http://bruegel.org/2014/07/the-computerisation-of-european-jobs/>
- Brainard, R., & Fullgrabe, K. (1986). Technology and employment, *STI Review*, 1, 9-46.
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: Norton.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2015). *The second machine age: Work, progress and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York: W.W. Norton & Company.
- Buck Consultants International (2017). *Robotisering in Warehouses*.
- Callego, J., Gutierrez, L., & Lee, S. (2015). A firm-level analysis of ICT-adoption in an emerging economy: evidence from the Colombian manufacturing industries. *Industrial and Corporate Change*, 24(1), 191-221.
- Capelli, P., Bassi, L., Katz, H., Knoke, D., Osterman, P., & Useem, M. (1997). *Change at Work*. Oxford: Oxford University Press.
- Cascio, W. F., & Montealegre, R. (2016). How technology is changing work and organizations. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 3 349-375.

- CBS. (2013). ICT, kennis en economie 2013. Geraadpleegd op: <https://www.cbs.nl/nl-nl/publicatie/2013/27/ict-kennis-en-economie-2013>
- Chandra, A., Holmes, J., & Skinner, J. (2013). Is this time different? The slowdown in healthcare spending. *Brookings Papers on Economic Activity*, 47(2), 261-323. doi: 10.3386/w19700
- Citigroup. (2016). Digital Disruption: How FinTech is Forcing Banking to a Tipping Point. Geraadpleegd op: https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/2016/09/15/citi_rfi_response.pdf
- Colvin, G. (2015). Humans are underrated: What high achievers know that brilliant machines never will. New York: Penguin.
- Comin, D., & Mestieri, M. (2013). Technology diffusion: Measurement, causes and consequences (NBER Working Paper No. 19052). Geraadpleegd op National Bureau of Economic Research website: <http://www.nber.org/papers/w19052>
- Covert, M.D., & Thompson, L.F. (2014). Towards a synergistic relationship between psychology and technology. In M.D. Covert & L.F. Thompson (Eds.), *The Psychology of Workplace Technology*. New York: Routledge.
- Crotti, R. (2014). The top 10 countries for embracing IT. Geraadpleegd op: <https://www.weforum.org/agenda/2014/04/top-10-countries-embracing-information-technology/>
- Davenport, T.H., & Kirby, J. (2015). Beyond automation. *Harvard Business Review*, 93(6), 59-65.
- Dawson, B. (2007). The impact of technology insertions on organizations. Human Factors Integration Defence Technology Centre. Geraadpleegd op: <https://www.defencehumancapability.com/Portals/0/HFIDTC/HFI%20Process/Phase%202/HFIDTC-2-12-2-1-1-tech-organisation.pdf>
- Dekker, F. (2016). Robots en werk: technologisch determinisme revisited? *Beleid en Maatschappij*, 43(2), 24-40. Geraadpleegd op: http://fabiandekker.nl/_PDF_V2/Robots_en_arbeid_tecnologisch_determinisme_revisited.pdf
- Dekker, R., Freese, C., Oonk, V., & Waasdorp, G. J. (2013). *Schaarste bestaat niet*. Stichting Management Studies. Assen: Koninklijke van Gorcum B.V.
- Deloitte. (2014). De impact van automatisering op de Nederlandse Arbeidsmarkt: Een gedegen verkenning op basis van Data Analytics [PowerPoint slides]. Geraadpleegd op <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/deloitte->

analytics/deloitte-nl-data-analytics-impact-van-automatisering-op-de-nl-arbeidsmarkt.pdf

- Deloitte. (2016). Welke beroepsgroepen in de verschillende provincies voelen de robotisering straks het meest? Geraadpleegd op: <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/data-analytics/articles/arbeidsmarkt-resultaten-2015-state-of-the-state.html#>
- Duits, B. (2015). Effect van robotisering op de arbeidsmarkt: Er verdwijnen banen, maar er komen ook banen bij. Geraadpleegd op: <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/data-analytics/articles/effect-robotisering-arbeidsmarkt.html>
- Eisenberg, A. (2013, 31 maart) Freed from its cage, the gentler robot. The New York Times. Geraadpleegd op: <http://www.nytimes.com/2013/03/31/business/robots-and-humans-learning-to-work-together.html>
- Est van, R. (2015). Wij zijn de robots. Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken, 31(2), 128-136.
- Van Est, R. & Kool, L (Red.). (2015). Werken aan de robotsamenleving: visies en inzichten uit de wetenschap over de relatie technologie en werkgelegenheid. Den Haag: Rathenau Instituut.
- Est van, R., & Kool, L. (2012). Informatietechnologie verandert de wereld ongekend: Het informationele wereldbeeld als drijvende kracht achter NBIC-convergentie. In: C. Prins, A. Vedder & F. van der Zee (Reds.) Jaarboek ICT en Samenleving 2012: Transformatie van de economie (71-94). Gorredijk: Uitgeverij Media Update.
- European Commission, Public attitudes towards robots. (2012). Eurobarometer 382. Geraadpleegd op: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_382_en.pdf
- Fleisch, E., Weinberger, M., & Wortmann, F. (2014). Business Models and the Internet of Things. Bosch IoT Lab White Paper. Geraadpleegd op: http://www.iot-lab.ch/wp-content/uploads/2014/11/EN_Bosch-Lab-White-Paper-GM-im-IOT-1_3.pdf.
- Floridi, L. (2014). The Fourth Revolution: How the Infosphere Is Reshaping Human Reality. Oxford: Oxford University Press.
- Ford, M. (2015). Rise of the robots: Technology and the Threat of a Jobless Future. New York: Basic Books.
- Frenken, K., & Straathof, B. (2015). Online platforms op (en in plaats van) de arbeidsmarkt. In Prijsadviezen van de Koninklijke Vereniging voor de Staathuishoudkunde 2015 (Ed.), De match tussen mens en machine (pp. 163-174). Geraadpleegd op: <http://people.few.eur.nl/bjacobs/KVSpreadadviezen2015.pdf>
- Frey, C.B., & Osborne, M. (2015). Technology at work. Oxford: Citi GPS.
- Frey, C.B., & Osborne, M.A. (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerization? Oxford: Oxford Martin School.

- FWG. (2015). Trendrapport: De zorg ontregelt. Geraadpleegd op: <https://www.fwg.nl/wp-content/uploads/2016/01/FWG-Trendrapport-De-zorg-ontregelt-digitale-versie.pdf>
- Ghobakhloo, M., Hong, T., Sabouri, M., & Zulkifli, N. (2012). Strategies for successful information technology adoption in small and medium-sized enterprises. *Information*, 3, 36-67.
- Goldin, C., & Katz, L.F. (2009). The Race between Education and Technology: The Evolution of U.S. Educational Wage Differentials, 1890 to 2005 (NBER Working Paper No. 12984). Geraadpleegd op National Bureau of Economic Research website: https://scholar.harvard.edu/files/lkatz/files/the_race_between_education_and_technology_the_evolution_of_u.s._educational_wage_differentials_1890_to_2005_1.pdf
- Goodwin, T. (2015). The Battle Is For The Customer Interface. Geraadpleegd op: <https://techcrunch.com/2015/03/03/in-the-age-of-disintermediation-the-battle-is-all-for-the-customer-interface/>
- Gordon, R. (2016, 8 januari). Een robot kan nog niet eens de was opvouwen. *Financieel Dagblad*. Geraadpleegd op: <https://fd.nl/economie-politiek/1134468/een-robot-kan-nog-geen-eens-de-was-opvouwen>
- Graetz, G., & Michaels, G. (2015). Robots at work (CEP Discussion Paper No. DP10477). Retrieved from Center for Economic Performance website: <http://cep.lse.ac.uk/pubs/download/dp1335.pdf>
- Groot, S.P.T. (2013). Agglomeration, globalization and regional labor markets: Micro evidence for the Netherlands. Tinbergen Institute Research series. Amsterdam: Rozenberg Publishers. Geraadpleegd op: <http://dare.ubvu.vu.nl/bitstream/handle/1871/39937/dissertation.pdf?sequence=1>
- Halem van, A. (2016, 23 maart). Smart Glass: Wat zijn de gevolgen voor kwaliteit van arbeid? [Blog post]. Geraadpleegd op: <http://www.logistiek.nl/warehousing/blog/2016/3/smart-glass-wat-zijn-gevolgen-voor-kwaliteit-van-arbeid-101143219>
- Hessman, T. (2012, november) Technology: Robots for the Masses. *Industry week*. Retrieved from: <http://www.industryweek.com/robotics/technology-robots-masses>
- Hilken, T. (2016). Orderpicking with augmented reality smart glasses. Maastricht University, School of Economics, Maastricht.
- IDC. (2014). Digital Universe of opportunities: Rich data and the increasing value of the Internet of Things. IDC Digital Universe. Geraadpleegd op: <http://www.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/digital-universe-ofopportunities-vernon-turner.htm>

- ING Economisch Bureau Analyse. (2014). Robots zijn voor Nederland vooral een kans. Geraadpleegd op: https://www.ing.nl/media/ING_EBZ_Robots_zijn_voor_Nederland_vooral_een_kans_tcm162-43392.pdf
- Intel. (2012). Fun Facts: Exactly how small (and cool) is 22 Nanometers? Geraadpleegd op: <http://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/corporate-information/history-moores-law-fun-facts-factsheet.pdf>
- ISO 8373. (2012). Robots and robotic devices – Vocabulary. Internationale Organisatie voor Standaardisatie. Geraadpleegd op: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=55890
- De Jong, H., & Van Zanden, J.L. (2015). Technologische ontwikkeling, economische verandering en de Nederlandse arbeidsmarkt in de twintigste eeuw. In Prijsadviezen van de Koninklijke Vereniging voor de Staathuishoudkunde 2015 (Ed.), De match tussen mens en machine (pp. 25-41). Geraadpleegd op: <http://people.few.eur.nl/bjacobs/KVSpreadvieszen2015.pdf>
- JPMorgan Chase & Co Institute. (2016). The Online Platform Economy: What is the growth trajectory? Geraadpleegd op: <https://www.jpmorganchase.com/corporate/institute/insight-online-platform-econ-growth-trajectory.htm>
- Keynes, J.M. (1930). Economic Possibilities for our Grandchildren. Entropy Conversationists.
- Kool, L., Timmer, J., & Van Est, R. (2014). De datagedreven samenleving: Achtergrondstudie. Rathenau Instituut. Geraadpleegd op: <https://www.rathenau.nl/nl/file/563/download?token=cXPeOdDn>
- KVS. (2015). De match tussen mens en machine. Amsterdam: Joh. Enschedé Amsterdam.
- Lau, Y.Y., van 't Hof, C., & van Est, R. (2009). Beyond the surface: An exploration of health care robotics in Japan. The Hague: Rathenau Instituut.
- Luijff, E. & B.J. te Paske (2015). Cyber Security of Industrial Control Systems. TNO. Geraadpleegd op: publications.tno.nl/publication/34616507/KkrxeU/luijff-2015-cyber.pdf
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Byers, A.H. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition and productivity. McKinsey&Company. Geraadpleegd op: <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation>
- Mayer-Schonberger, V., & Cukier, K. (2013). Big Data: A Revolution that Will Transform How we Live, Work and Think. Boston: Houghton Mifflin Harcourt.

- Mokyr, J., Vickers, C., & Ziebarth, N.L. (2015). The history of technological anxiety and the future of economic growth: Is this time different? *The Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 31-50. Geraadpleegd op: <http://www.ingentaconnect.com/content/aea/jep/2015/00000029/00000003/art00002>
- NarrativeScience. (2015). 2015 State of Artificial Intelligence & Big Data in the Enterprise. Geraadpleegd op: <https://www.narrativescience.com/state-of-ai>
- Nguyen, A., Yosinski, J., & Clune, J. (2015). Deep Neural Networks are Easily Fooled: High Confidence Predictions for Unrecognizable Images. *IEEE, Computer Vision and Pattern Recognition*. Geraadpleegd op: <http://arxiv.org/abs/1412.1897>
- OECD. (2013). Exploring Data-driven Innovation as a New Source of Growth: Mapping the Policy Issues Raised by "Big Data". Organisation for Economic Co-operation and Development. Geraadpleegd op: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/ICCP\(2012\)9/FINAL&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/ICCP(2012)9/FINAL&docLanguage=En)
- OESO. (2014). OECD Review of Innovation Policy: Netherlands [Rapport]. doi: 10.1787/9789264213159-en
- Orsini, L. (2013, 9 mei). How An Open Source Operating System Jumpstarted Robotics Research [Web log post]. Geraadpleegd op: <http://readwrite.com/2013/05/09/how-an-open-source-operatingsystem-jumpstarted-robotics-research>
- Peeters, J. Wiegers, T., De Bie, J., & Friele, R. (2013). *Technologie in de zorg thuis: Nog een wereld te winnen!* Utrecht: NIVEL.
- Powley, T. (2014, juni). New robot generation comes out of safety cage for 24-hour shifts. *Financial Times*. Geraadpleegd op: <https://www.ft.com/content/08991fec-f07c-11e3-8f3d-00144feabdc0>
- Pransky, J. (1996). Service robots: How should we define them? *Service Robot: International Journal*, 2(1), 4-5.
- Prime Minister of Japan and His Cabinet. (2015). Headquarters for Japan's Economic Revitalization. Geraadpleegd op: http://japan.kantei.go.jp/97_abe/actions/201502/10article1.html
- Rifkin, J. (1995). *The end of work. The decline of global labor force and the dawn of the post-market era*. New York: Putnam Publishing.
- Rifkin, J. (2000). *The Age of Access: The New Culture of Hypercapitalism. Where All of Life is a Paid-For Experience*. New York: Penguin Putnam Inc.
- Rogers, E.M. (2010). *Diffusion of Innovations* (4e ed.). New York: Simon & Schuster.

- Royakkers, L. en Van Est, R. (2015). Just ordinary robots: Automation from love to war. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Royakkers, L., Daemen, F., & van Est, R. (2012). Overal robots. Automatisering van de liefde tot de dood. Den Haag: Boom Lemma uitgevers.
- Schwab, K. (2017). The Fourth Industrial Revolution. London: Penguin Books.
- Shaw-Garlock, G. (2009). Looking forward to sociable robots. *International Journal of Social Robotics*, 1(3), 249-260. Geraadpleegd op: <http://link.springer.com/article/10.1007/s12369-009-0021-7>
- Smith, A. (2001). *Wealth of Nations*. Raleigh NC: Hayes Barton Press.
- Smith, A. (2012) *Wealth of Nations: Understanding the Biophysical Economy*. Ware: Wordsworth Editions Ltd.
- Soete, L. (1996). Technology, productivity and job creation: analytical report. Geraadpleegd op: <https://www.oecd.org/sti/ind/2759012.pdf>
- Steiner, C. (2012). *Automate This: How Algorithms Came to Rule Our World*. London: Penguin Books.
- Stone, D. L., Deadrick, D. L., Lukaszewski, K. M., & Johnson, R. J. (2015). The influence of technology on the future of human resource management. *Human Resource Management Review*, 25(2), 216–231.
- Task Force Sociale Innovatie. (2005). *Sociale Innovatie, de Andere Dimensie: Eindrapport van de Taskforce Sociale Innovatie*. Den Haag: ETS.
- The Economist (2015). Artificial intelligence: Rise of the machines. Geraadpleegd op: <http://www.economist.com/news/briefing/21650526-artificial-intelligence-scares-peopleexcessively-so-rise-machines>
- Timmer, J., Kool L., Elias, I. en Van Est, R. (2014). *Berekende risico's. Verzekeren in de datagedreven samenleving*. Rathenau Instituut: Den Haag.
- Vandeluc, G., & Vendramin, P. (2016). *Work in the digital economy: sorting the old from the new*. (ETUI Working paper No. 2016.03). Geraadpleegd op: http://www.ftu-namur.org/fichiers/Work_in_the_digital_economy-ETUI2016-3-EN.pdf
- Vlooswijk, E. (2016, 18 juni). Help, de zorgrobot doet het niet! *De Volkskrant*. Geraadpleegd op: <http://www.volkskrant.nl/wetenschap/help-de-zorgrobot-doet-het-niet~a4322333/>
- Volberda, H., Van den Bosch, F., & Heij, K. (2013). *Re-inventing business: hoe bedrijven hun business-model innoveren*. Assen: Koninklijke van Gorcum B.V.

- Weel, B. ter, (2015). De match tussen mens en machine in tijden van technologische Verandering. Prijsadviezen van de Koninklijke Vereniging voor de Staathuishoudkunde 2015.
- Went, R., Kremer, M., & Krottnerus, A. (2015). De robot de baas. Den Haag: WRR.
- Wisse, M. (2015). Stand van zaken en kansen in de robotica. In: Went, R., Kremer, M. & Krottnerus, A. (Red.), De robot de baas. De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk (pp. 73-85). Den Haag: WRR.
- Zorg-ICT Zorgen. (2016). Zora: 15000 euro een kwetsbare buiksprekende “zorg”-robot. Geraadpleegd op: <http://www.zorgictzorgen.nl/zora-15000-euro-voor-een-kwetsbare-buiksprekende-zorg-robot/>
- Zuboff, S. (1984). In the Age of the Smart Machine. New York, Basic Books.

© Rathenau Instituut 2018

Verveelvoudigen en/of openbaarmaking van (delen van) dit werk voor creatieve, persoonlijke of educatieve doeleinden is toegestaan, mits kopieën niet gemaakt of gebruikt worden voor commerciële doeleinden en onder voorwaarde dat de kopieën de volledige bovenstaande referentie bevatten. In alle andere gevallen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

Open Access

Het Rathenau Instituut heeft een Open Access beleid. Rapporten, achtergrondstudies, wetenschappelijke artikelen, software worden vrij beschikbaar gepubliceerd. Onderzoeksgegevens komen beschikbaar met inachtneming van wettelijke bepalingen en ethische normen voor onderzoek over rechten van derden, privacy, en auteursrecht.

Contactgegevens

Anna van Saksenlaan 51
Postbus 95366
2509 CJ Den Haag
070-342 15 42
info@rathenau.nl
www.rathenau.nl

Bestuur van het Rathenau Instituut

Mw. G. A. Verbeet
Prof. dr. ir. Wiebe Bijker
Prof. dr. Roshan Cools
Dr. Hans Dröge
Dhr. Edwin van Huis
Prof. dr. ir. Peter-Paul Verbeek
Prof. dr. Marijk van der Wende
Dr. ir. Melanie Peters - secretaris

Het Rathenau Instituut stimuleert de publieke en politieke meningsvorming over de maatschappelijke aspecten van wetenschap en technologie. We doen onderzoek en organiseren het debat over wetenschap, innovatie en nieuwe technologieën.

Rathenau Instituut