

De impact van automatisering op de Nederlandse Arbeidsmarkt
Een gedegen verkenning op basis van Data Analytics

Amstelveen, 30 september 2014



Voorwoord

Technologie als kans voor de ontwikkeling van de arbeidsmarkt

De technologische ontwikkelingen gaan steeds sneller. Of het nu gaat om robots in de dienstverlening, het digitaliseren van werkprocessen of de toepassing van nanotechnologie in sensoren; de impact van technologie wordt zeer zichtbaar om ons heen. En daarmee ook de impact op de arbeidsmarkt. Aangezien iedereen wel aanvoelt dat het om een significante ontwikkeling gaat, hebben we vanuit het Deloitte Analytics team het initiatief genomen om te becijferen hoe deze ontwikkelingen mogelijk de Nederlandse arbeidsmarkt raken. Hiermee willen we een impuls geven aan besluitvorming en initiatieven op basis van feiten.

Na de industriële revolutie is duidelijk geworden dat technologische ontwikkelingen zeker ook als kans gezien moeten worden. De welvaart en het welzijn zijn de afgelopen decennia alleen maar toegenomen. Deze verkenning is dan ook niet bedoeld om een doemscenario te schetsen maar om aan te zetten tot nadenken, dialoog en actie. Voorspellingen kunnen we op basis van de gegevensanalyse niet doen. Een brede maatschappelijke discussie is daarom gewenst om met elkaar de nieuwe toekomst vorm te geven.

Ik hoop dat we u, als lezer, inspireren met deze verkenning om nieuwe wegen te ontdekken en tijdig te anticiperen!

Hartelijke groet,
John Schattorie

Director

Inhoudsopgave

Situatie, complicatie, vraag	4
Automatisering in de komende decennia	5
Inschatting van mogelijkheid tot automatiseren door Oxford University	8
Projectie op de Nederlandse arbeidsmarkt	13
Vanuit verschillende invalshoeken	19
Conclusie	23

Woorden als robotisering en automatisering zijn *hot*.

De impact van automatisering op de Nederlandse arbeidsmarkt is echter nog onduidelijk.

Situatie

Met enige regelmaat staat er berichtgeving in de pers als: “Help, de robots komen!” (Trouw), [“Robots maken mensen overbodig”](#) (Trouw) en “Race tegen de robots” (NRC).

Op 29 september 2014 waarschuwde minister Asscher dat de arbeidsmarkt hervormd moet worden om banenverlies te voorkomen.

De potentiële reikwijdte van automatisering wordt steeds duidelijker en op dit moment zijn er al beroepen die langzamerhand verdwijnen.

Complicatie

Ondanks een artikel van Oxford University uit 2013, waarin de automatiseringskans van 700 beroepen werd bepaald, blijft het lastig om een duidelijk beeld te vormen van de impact van automatisering.

Oorzaken daarvoor:

- “Ver van je bed show”.
- Onzekere ontwikkelingen.
- Beroepen niet bekend in Nederland.
- Veel variabelen.

Vraag

Kan de informatie uit het Oxford artikel een concreter beeld geven van de impact van automatisering in Nederland?

Vraagstukken:

- Bij welke beroepsgroepen is de impact het grootst?
- Bij welke sectoren?
- Bij welke leeftijdsgroepen?
- Bij welke beroepen ligt de impact op korte termijn?

Automatisering in de komende decennia

Steeds sneller verlopende automatisering kan leiden tot een toename van de werkloosheid en een toename van inkomensongelijkheid.

Wat is automatisering?

Onder automatisering verstaan we de vervanging van taken die nu door mensen worden uitgevoerd door machines, computers en robots.

In de afgelopen decennia is dat vooral door het gebruik van machines en computers het geval geweest. In de komende jaren zullen de capaciteiten van robots verder toenemen, zodat we ook kunnen spreken van *robotisering*. (Denk aan een zorgrobot, maar ook een zelfsturende auto kan gezien worden als een robot.)

Mogelijke problemen:

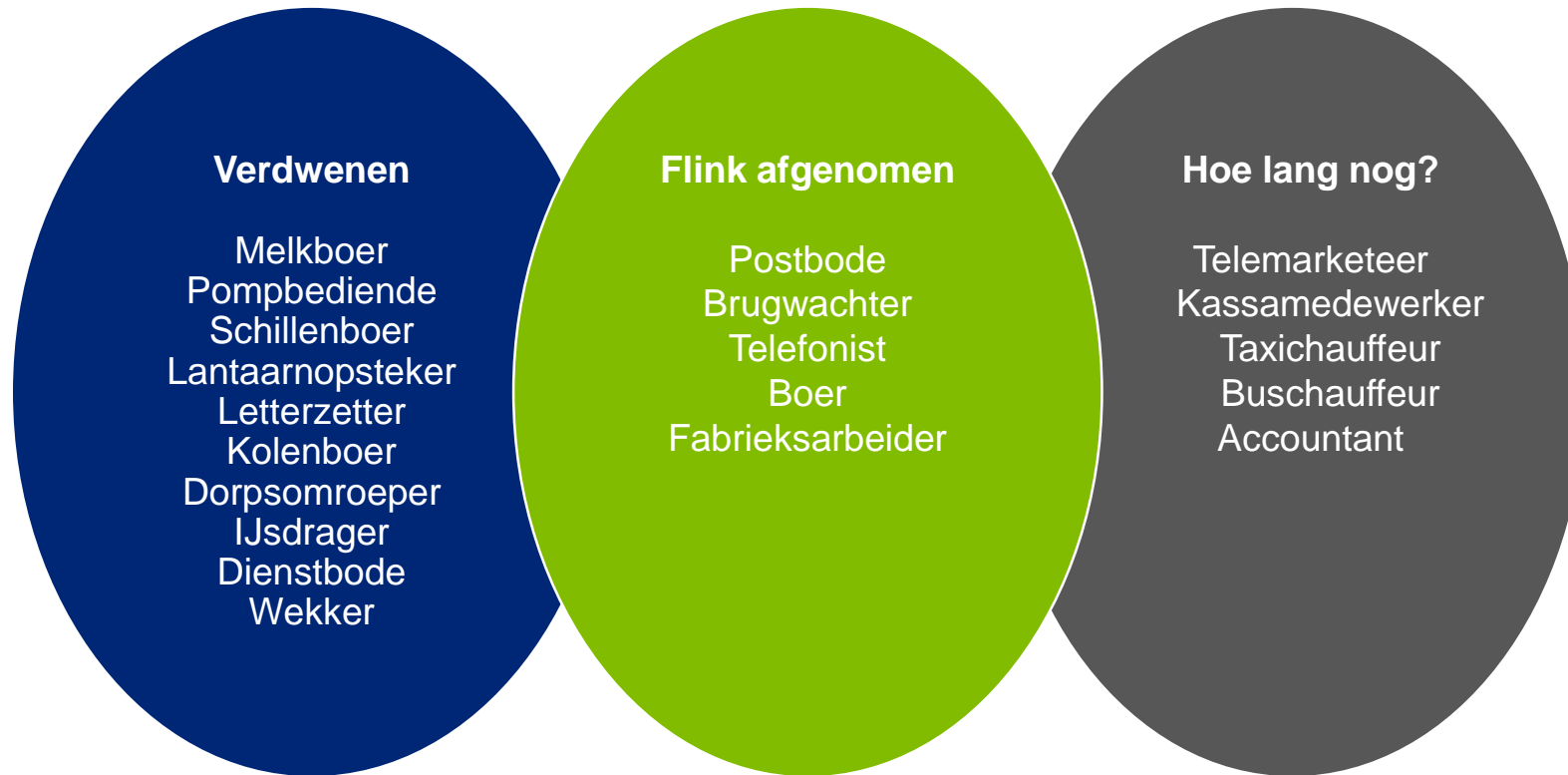
Toename werkloosheid

Automatisering verloopt steeds sneller (Zie bijvoorbeeld boek 'The Singularity is Near' van Ray Kurzweil over exponentiële groei). De snelheid waarmee bestaande banen veranderen of verdwijnen zal daarmee ook omhoog gaan. Waar we dit eerst zagen in de elementairdere beroepen, zal dit steeds meer het geval zijn voor beroepen voor midden en hoger opgeleiden.

Toename inkomensongelijkheid

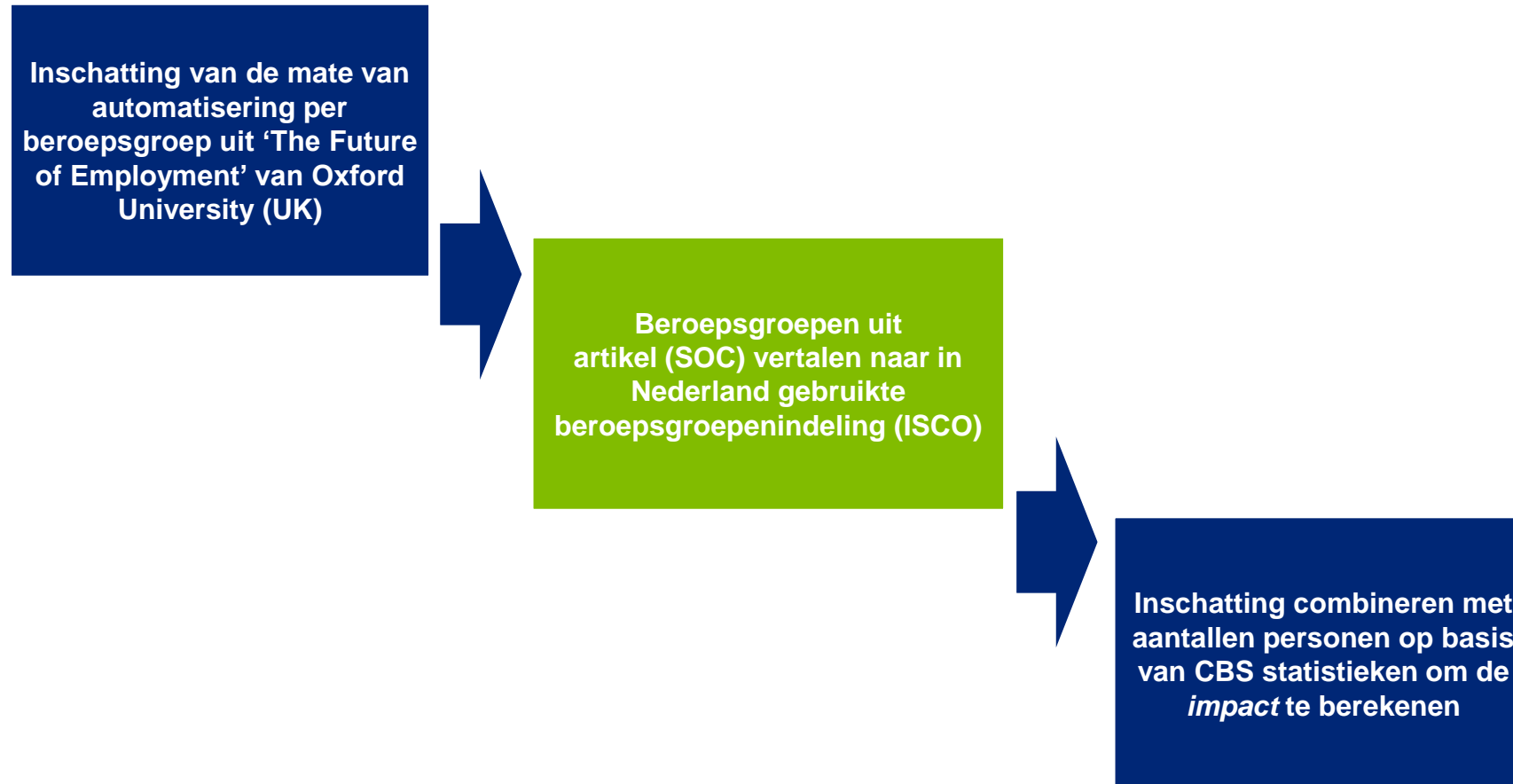
In eerste instantie zijn het vooral de bezitters van bedrijven, gebouwen, machines en computers die voordeel ondervinden van de toename in productiviteit. Arbeid wordt minder belangrijk en daardoor neemt ook de aanleiding voor loonstijgingen af. Door de relatief kleine groep 'bezitters' en de grote groep arbeiders ontstaat zo een grotere inkomensongelijkheid.

In de afgelopen eeuwen hebben we veel beroepen zien komen en zien gaan anticiperend op de ontwikkelingen.



Inschatting van mogelijkheid tot automatiseren door Oxford University

Om de inschatting en impact van automatisering voor Nederland te bepalen, is het Oxford artikel vertaald naar de Nederlandse arbeidsmarkt



Oxford University baseert de inschatting op een aanpak die al eerder gebruikt is voor het bepalen van *offshorability* van beroepen.

The Future of Employment

Het bekende artikel 'The onrushing wave' in de Economist is gebaseerd op een paper van Oxford University 'The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation'. Hierin is voor 702 beroepen ingeschat in welke mate deze beroepen met Machine Learning en Mobile Robots geautomatiseerd kunnen worden. De methodiek bouwt voort op eerdere onderzoeken naar 'Offshorability' van beroepen; de mate waarin beroepen verplaatst kunnen worden naar lage-lonen-landen.

Gebruikelijke methodes

Om een dergelijke inschatting te maken, zijn verschillende methoden voorhanden. Volgens Oxford is het uitvoeren van een experiment de beste manier om dit te onderzoeken. Daarvoor wordt de economie van land A die wel geraakt wordt door automatisering vergeleken met de economie van land B waarin alles hetzelfde blijft. Het verschil tussen beide laat dan zien in hoeverre beroepen te automatiseren zijn. In de praktijk is dit niet uitvoerbaar, omdat alle landen worden geraakt door automatisering.

Oxford University heeft daarom een methode gebruikt die al eerder gebruikt is voor het onderzoeken van de 'Offshorability' van beroepen. Zij gebruikten daarvoor O*NET data, een uitgebreide statistische database van Amerikaanse beroepen en bijbehorende taken en vaardigheden. Dit biedt veel mogelijkheden voor statistisch onderzoek.

Een alternatieve methode is het bouwen van een vraag- en aanbodmodel dat laat zien hoe de vraag reageert op de ontwikkelingen van Machine Learning en Mobile Robotics. Echter, omdat er nog ML en MR nieuwe ontwikkelingen zijn, is nog onduidelijk hoe groot de invloed zal zijn op de verschillende beroepen en sectoren. Daarom is het nog niet mogelijk om op deze manier een voorspellend model te bouwen.

De Oxford definitie van automatiseerbaarheid is gekoppeld aan de mate waarin de taken die bij een beroep horen geautomatiseerd kunnen worden.

Aanpak van Oxford University

Samen met experts op het gebied van Machine Learning en Mobile Robotics heeft Oxford University 70 beroepen beoordeeld op de mogelijkheid de bijbehorende taken te automatiseren (subjectief). De vraag die hierbij centraal stond was:

“Can the tasks of this job be sufficiently specified, conditional on the availability of big data, to be performed by state of the art computer-controlled equipment”. Frey, page 30 ^[1]

Wanneer het antwoord ja was, gaven de experts het label (1), anders (0). Daarbij hield men de mogelijkheid open dat bepaalde taken nu nog niet te automatiseren zijn, maar wel in de nabije toekomst.

Vervolgens heeft een wiskundig model op basis van deze input een inschatting gemaakt voor de overige 632 beroepen (objectief). Daarbij vergeleek het model de beroepen op de combinatie van benodigde kennis en vaardigheden.

[1] Frey, C.F. and Osborne, M. A.: *Future of Employment*, 2013, Oxford University

Uit het Oxford onderzoek in de VS blijkt dat 47 procent van de banen in Amerika een hoog risico loopt op automatisering in de komende decennia

Uit het model van Oxford University kwam een inschatting van de mate waarin een beroep geautomatiseerd kan worden, en ingedeeld in drie groepen: Laag, midden, hoog. Deze verdeling heeft Oxford uitgezet tegen de omvang van Amerikaanse beroepsbevolking (zie figuur rechts).

De onderzoekers geven aan dat beroepen in de hoge categorie waarschijnlijk in de komende 10 á 20 jaar volledig geautomatiseerd worden. In deze categorie bevinden zich met name administratieve, dienstverlenende en sales gerelateerde functies. Uit het onderzoek blijkt dat dit 47% van de totale beroepsbevolking is.

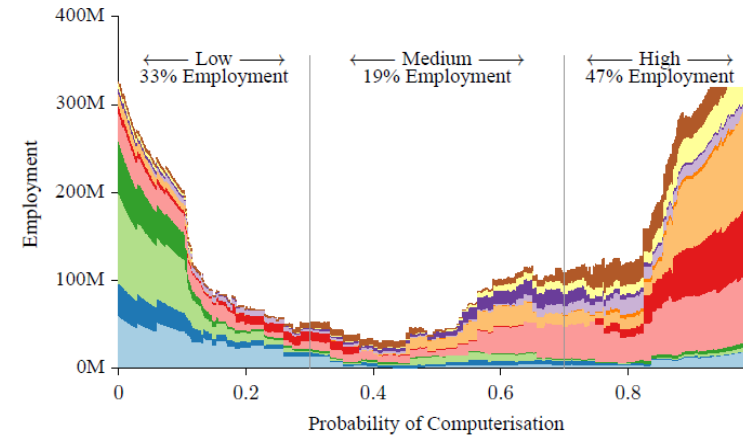


FIGURE III. The distribution of BLS 2010 occupational employment over the probability of computerisation, along with the share in low, medium and high probability categories. Note that the total area under all curves is equal to total US employment.



Projectie op de Nederlandse arbeidsmarkt

Voor de projectie op Nederland combineren we de inschattingen van Oxford University met de omvang van de Nederlandse beroepsbevolking.

Projectie op Nederland

De Oxford inschatting van de mate waarin beroepen te automatiseren zijn, kunnen we gebruiken voor een projectie op de Nederlandse beroepsbevolking. Daarvoor is het belangrijk dat we de inschattingen kunnen vertalen naar de Nederlandse beroepsindeling en dat het Nederlandse aantal individuen per beroepsgroep bekend is.

Vertaling van SOC^[2] naar ISCO^[3] codering

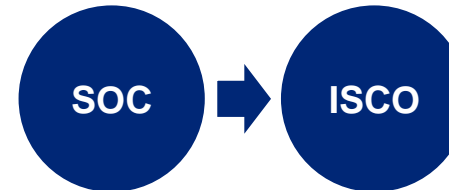
De uitkomsten van het Oxford artikel worden naar de ISCO beroepsindeling vertaald met behulp van een Crosswalk tabel^[4]. Voor de robuustheid van de analyse passen we een correctie toe op de resultaten wanneer de vertaling niet een-op-een overeenkomt.

Aantal banen per beroepsgroep

Het CBS heeft in 2013 een maatwerktabel ter beschikking gesteld, waarin het aantal individuen van de beroepsbevolking per beroepsgroep te vinden is.

Tempo van de ontwikkelingen

Het tempo van de ontwikkelingen is lastig te voorspellen. Oxford geeft aan dat de beroepsgroepen waarvoor de waarschijnlijkheid van automatiseren hoog is, mogelijk al binnen 10 á 20 jaar volledig geautomatiseerd zullen worden. In zijn algemeenheid geldt dat hoe hoger de automatiseringsinschatting, hoe sneller dit beroep de gevolgen van robotisering en automatisering zal ondervinden.



Voorbeeld

Description	SOC10	ISCO08_LabelNL
Janitors and Cleaners, Except Maids ...	'37-2011	Schoonmakers in hotels, kantoren e.d.
Maids and Housekeeping Cleaners	'37-2012	Schoonmakers in hotels, kantoren e.d.
Cleaners of Vehicles and Equipment	'53-7061	Schoonmakers in hotels, kantoren e.d.

[2] [Standard Occupational Classification](#)

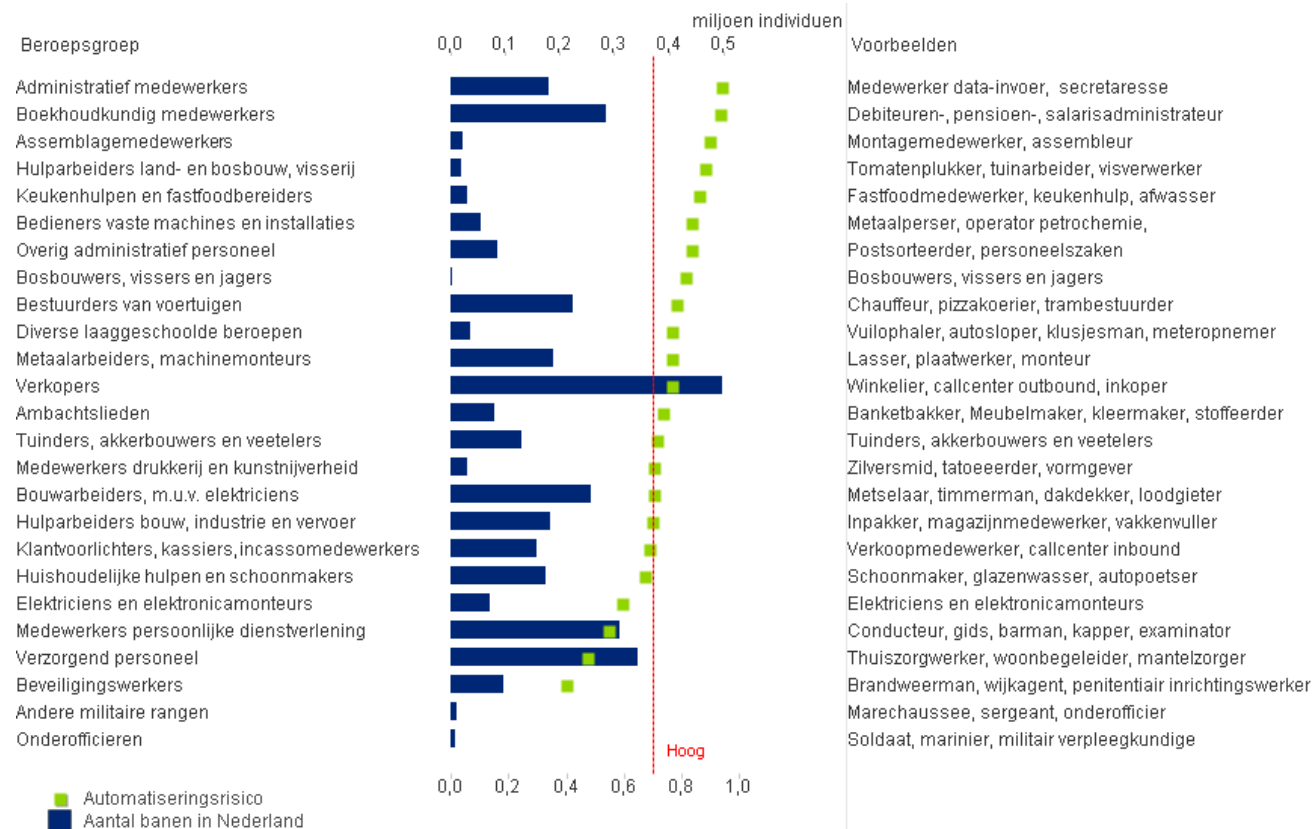
[3] International Standard of Occupations;

[4] Crosswalk tabel van Bureau of Labor Statistics van US Department of Labor worden naar de ISCO indeling. <http://www.bls.gov/soc/soccrosswalks.htm>;

Beroepen op het niveau van MBO, havo/vwo en lager: Vooral administratieve en laaggeschoolde dienstverlenende functies lopen risico.

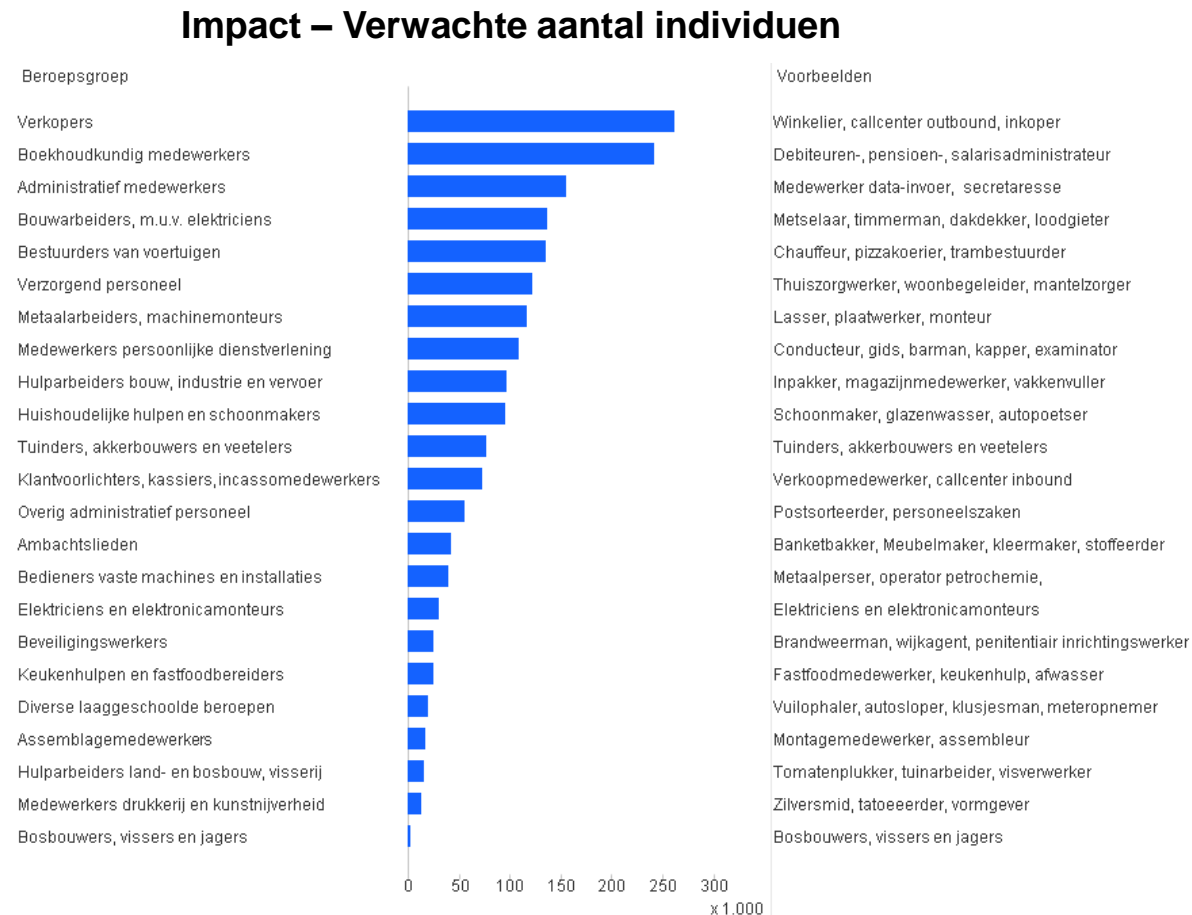
In onderstaande grafiek staan de vertaalde Oxford-inschattingen per Nederlandse beroepsgroep en het aantal Nederlanders dat actief is in deze beroepsgroep. Het gaat hier om beroepsgroepen van het niveau MBO en laaggeschoold. Het is duidelijk te zien dat administratieve beroepen en laaggeschoolde dienstverlenende functies als tomatenplukker, fastfoodmedewerker en postsorteerder in grote mate geautomatiseerd kunnen worden. Voor verkopers geldt ook dat de groep erg groot is.

Aantal personen en inschatting per beroepsgroep



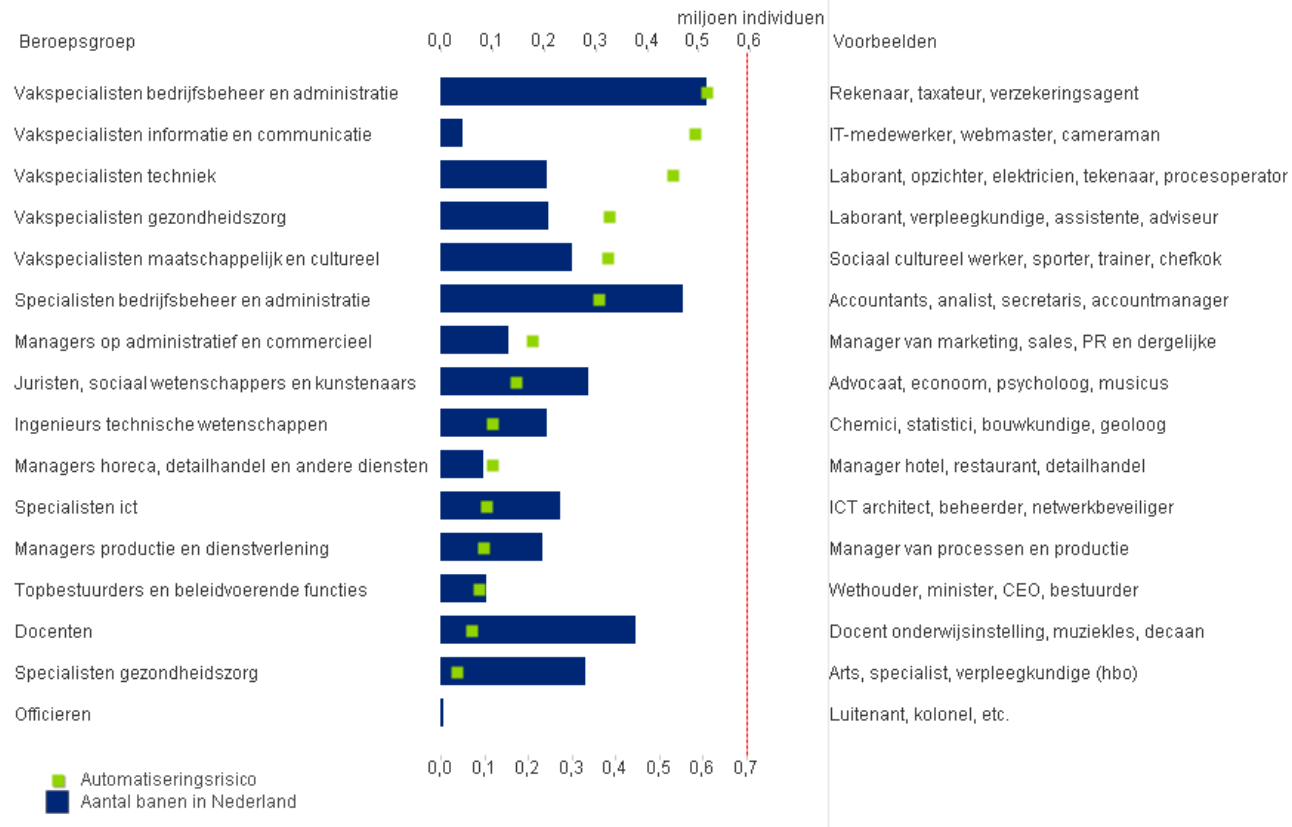
Beroepsniveau MBO, havo/vwo en lager: Impact bij administratieve en technische beroepen.

In de grafiek hieronder is de mate waarin een beroep geautomatiseerd kan worden gecombineerd met het aantal individuen dat in die beroepsgroep actief is (de zogenaamde verwachtingswaarde). Hierin is te zien dat de impact groot is voor verkopers, boekhoudkundig medewerkers en bouwarbeiders. Dit zijn categorieën waardoor mogelijk grote groepen Nederlanders worden geraakt.



Beroepsniveau HBO en WO: Vakspecialistische beroepen (taxateur, laborant, opzichter) en specialisten in bedrijfsbeheer lopen risico.

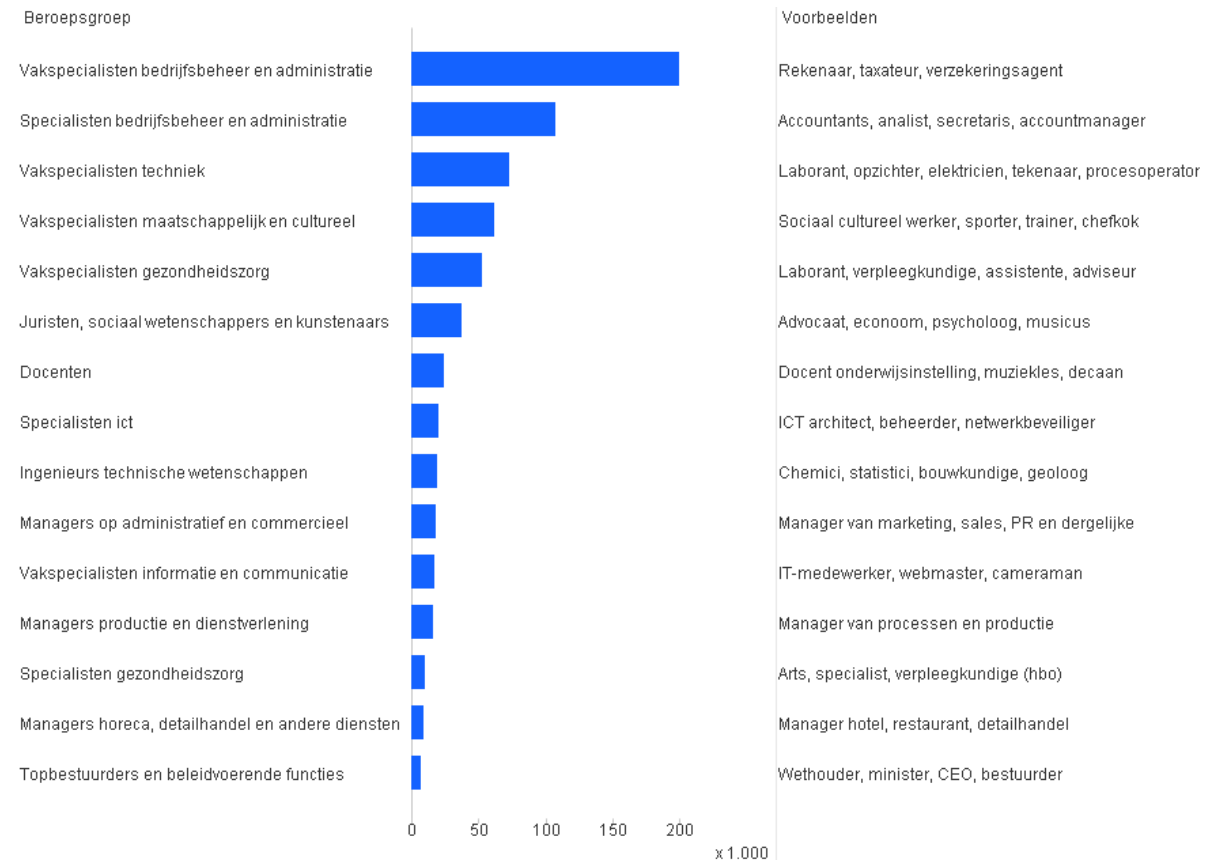
Aantal personen en inschatting per beroepsgroep



NB: De term vakspecialisten uit de ISCO indeling heeft betrekking op het niveau van kort-hbo (2 jarig)

Beroepsniveau HBO en WO: Impact voor specialisten bedrijfsbeheer zoals accountant en analist is aanzienlijk.

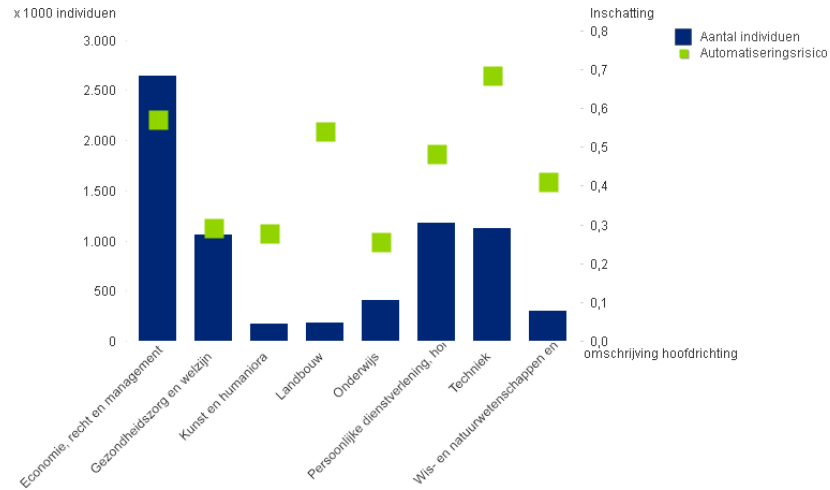
Impact – Verwachte aantal individuen



Vanuit verschillende invalshoeken

In de techniek en landbouw is de kwetsbaarheid voor automatisering groot, en qua aantallen juist in de sector economie, recht en management.

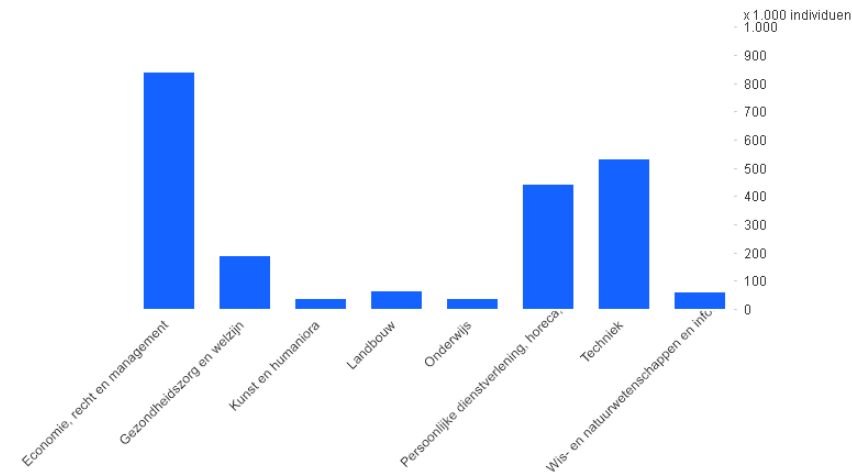
Aantal personen en inschatting per beroepsgroep



De kwetsbaarheid is in de techniek, landbouw, economie, recht en management het hoogst. In de sector economie recht en management zijn ook bij afstand het meeste mensen werkzaam. Dit resulteert erin dat automatisering in deze sector de hoogste impact zal gaan hebben.

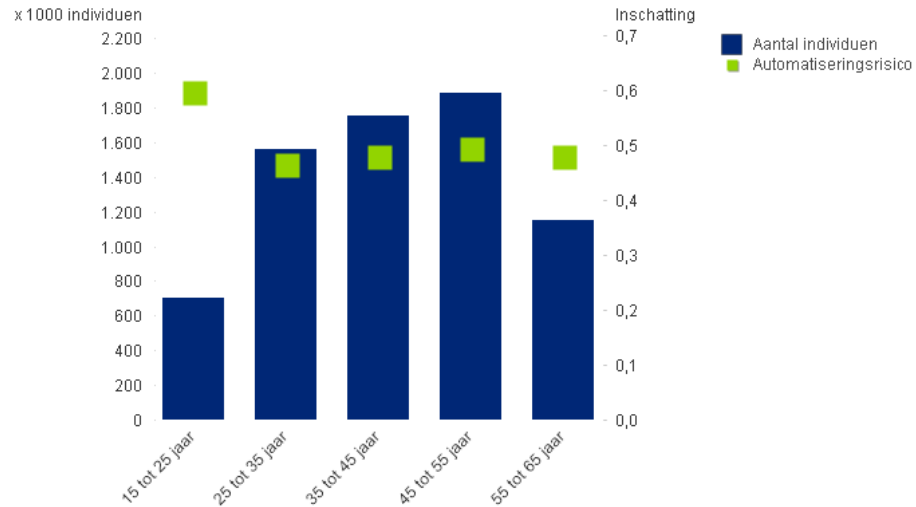
Kunstzinnige, maatschappelijke en wetenschappelijke beroepen zullen het meest worden ontzien. In termen van absolute aantallen des te meer omdat deze sectoren relatief klein zijn. Deze beroepen worden vaker geassocieerd met creativiteit en omgang met mensen.

Impact – Verwachte aantal individuen



De impact is het grootst bij de beroepsbevolking tussen de 35 en 55 jaar. Ook de bijbaan van jongeren loopt een groot risico.

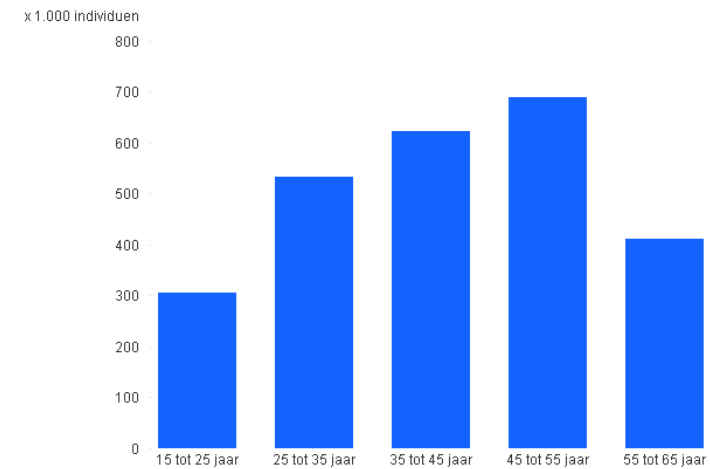
Aantal personen en inschatting per beroepsgroep



Voor de rest van de beroepsbevolking is de vatbaarheid voor automatiseren nagenoeg gelijk. Doordat tussen de 25 en 55 jaar meer mensen werken stijgt de impact mee.

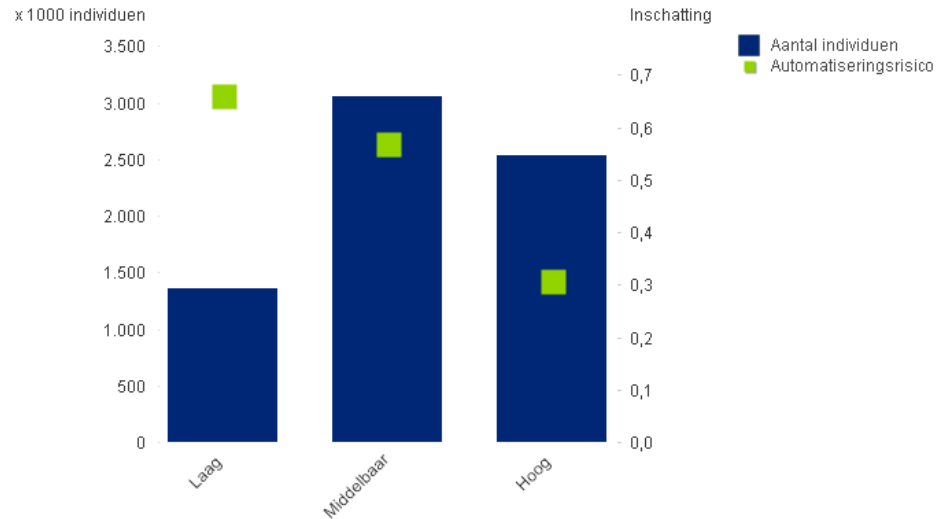
Jongeren hebben de grootste kwetsbaarheid als het gaat om automatisering van hun baan. Dit komt veelal omdat bijbanen bestaan uit repetitief werk.

Impact – Verwachte aantal individuen



De impact is met kop en schouders het hoogst bij de middelbaar opgeleide beroepsbevolking. Lager opgeleiden lopen echter ook een hoog risico.

Aantal personen en inschatting per beroepsgroep

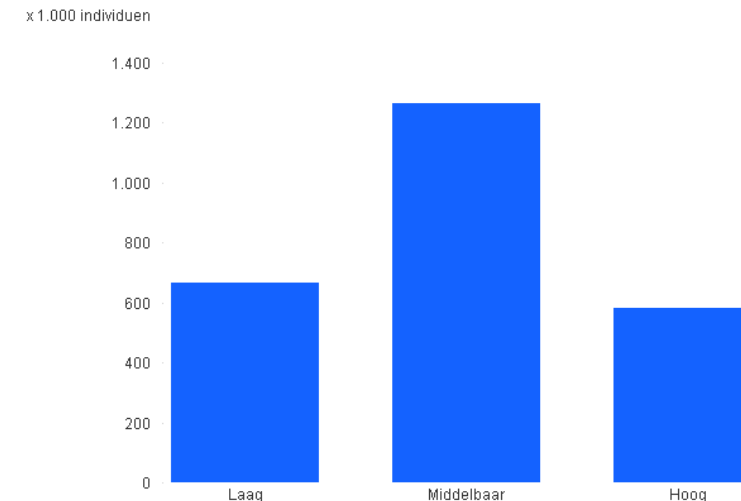


Middelbaar opgeleiden maken een groot deel uit van onze beroepsbevolking. Tegelijkertijd zijn ze, in vergelijking met hogeropgeleiden, erg kwetsbaar voor automatisering. Dit resulteert in een hoog aantal middelopgeleiden die zullen worden getroffen.

NB: Het CBS hanteert verschillende indelingen voor opleidingen. Voor het opleidingsniveau van de beroepsbevolking worden laag, middelbaar en hoog onderscheiden. Dit komt overeen met:

- Laag: MBO2 of lager
- Middelbaar: MBO of havo/vwo en
- Hoog: HBO en WO

Impact – Verwachte aantal individuen



Tot slot

Automatisering leidt in Nederland tot substantieel baanverlies. Ondanks een groot aandeel hoger opgeleiden, wordt de economie flink geraakt.

Tijdig anticiperen op de ontwikkelingen is dus noodzakelijk.

Substantieel baanverlies in de toekomst

Uit de projectie blijkt dat de impact van automatisering op de Nederlandse samenleving substantieel is. Mogelijk staan **2 tot 3 miljoen** banen op de tocht. Dit is een conservatieve inschatting.

Hoog risico

Groepen waarvoor het risico hoog is en de ontwikkelingen zich al sneller zullen voordoen zijn: *Administratief medewerkers, boekhouders, assemblagemedewerkers, medewerkers in de laagopgeleide dienstverlening en bestuurders van voertuigen*. Door de relatief eenvoudige taken van bijbaantjes lopen ook jongeren (15 t/m 25 jaar) een groot risico op baanverlies.

Grote impact

De impact (aantal individuen gecombineerd met automatiseringsrisico) komt vooral te liggen bij: *Verkopers, boekhouders, administratief medewerkers, bouwarbeiders, bestuurders van voertuigen, verzorgend personeel*.

Opleiding en sector

In de sectoren economie, recht en management is de verwachte impact het grootst, ca. 0,8 mln. Ook de techniek is vatbaar met 0,5 mln. Ook wordt duidelijk dat de impact groot is voor MBO beroepen (1,3 mln), hoewel ook hoger opgeleiden niet vrijuit gaan (0,6 mln).

Tempo van de ontwikkelingen

De snelheid waarmee deze ontwikkeling gaan verlopen is ook verschillend en hangt samen met de snelheid waarmee:

- De arbeidsbesparende technologie wordt geadopteerd door het bedrijfsleven. De GoogleCar rijdt voorlopig nog niet op de Nederlandse wegen, maar drones zijn al breed te koop in winkels en 3d printen raakt steeds meer ingeburgerd;
- De regelgeving rondom robotisering wordt aangepast;
- De inzet van technologie maatschappelijk wordt geaccepteerd;
- Nieuwe typen banen ontstaan als gevolg van de ontwikkelingen.

Meer informatie



John Schattorie

Director,
Deloitte Consulting

JSchattorie@deloitte.nl
+31 6 12581589



Auke de Jong

Consultant,
Deloitte Consulting

Audejong@deloitte.nl
+31 6 53598582



Maurice Fransen

Senior Manager,
Deloitte Consulting

MFransen@deloitte.nl
+31 6 20252449



Bas Vennemann

Analyst,
Deloitte Consulting

BVennemann@deloitte.nl
+31 6 53598634

Bijlage

Bijlage: Inschatting van de automatiseerbaarheid van beroepen die ten grondslag ligt aan het onderzoek van Oxford University

Van de onderstaande beroepen heeft het team van Machine Learning en Mobile Robotics ingeschat dat deze *volledig* geautomatiseerd kunnen worden.

Prior	SOC	Description
1	13-1031	Claims Adjusters, Examiners, and Investigators
1	13-1051	Cost Estimators
1	13-1074	Farm Labor Contractors
1	13-1161	Market Research Analysts and Marketing Specialists
1	13-2011	Accountants and Auditors
1	13-2041	Credit Analysts
1	13-2053	Insurance Underwriters
1	13-2072	Loan Officers
1	13-2081	Tax Examiners and Collectors, and Revenue Agents
1	17-1022	Surveyors
1	17-3012	Electrical and Electronics Drafters
1	17-3022	Civil Engineering Technicians
1	23-1012	Judicial Law Clerks
1	23-2011	Paralegals and Legal Assistants
1	27-3042	Technical Writers
1	31-9094	Medical Transcriptionists
1	35-2011	Cooks, Fast Food
1	35-9021	Dishwashers
1	39-3011	Gaming Dealers
1	41-2011	Cashiers
1	43-2011	Switchboard Operators, Including Answering Service
1	43-4041	Credit Authorizers, Checkers, and Clerks
1	43-4071	File Clerks
1	43-4161	Human Resources Assistants, Except Payroll and Timekeeping
1	43-5021	Couriers and Messengers
1	43-5041	Meter Readers, Utilities
1	43-9021	Data Entry Keyers
1	47-2211	Sheet Metal Workers
1	51-2022	Electrical and Electronic Equipment Assemblers
1	51-4011	Computer-Controlled Machine Tool Operators, Metal and Plastic
1	51-6031	Sewing Machine Operators
1	53-3021	Bus Drivers, Transit and Intercity
1	53-3033	Light Truck or Delivery Services Drivers
1	53-3041	Taxi Drivers and Chauffeurs
1	53-5022	Motorboat Operators
1	53-6021	Parking Lot Attendants

Van de onderstaande beroepen heeft het team van Machine Learning en Mobile Robotics ingeschat dat deze *vrijwel niet* geautomatiseerd kunnen worden.

0	11-3071	Transportation, Storage, and Distribution Managers
0	11-9031	Education Administrators, Preschool and Childcare Center/Program
0	11-9151	Social and Community Service Managers
0	11-1011	Chief Executives
0	13-1041	Compliance Officers
0	13-1121	Meeting, Convention, and Event Planners
0	17-1012	Landscape Architects
0	17-2051	Civil Engineers
0	17-2071	Electrical Engineers
0	19-1023	Zoologists and Wildlife Biologists
0	19-2012	Physicists
0	19-3011	Economists
0	21-1011	Substance Abuse and Behavioral Disorder Counselors
0	21-1013	Marriage and Family Therapists
0	21-2011	Clergy
0	23-1011	Lawyers
0	23-1023	Judges, Magistrate Judges, and Magistrates
0	25-2011	Preschool Teachers, Except Special Education
0	27-1022	Fashion Designers
0	27-2021	Athletes and Sports Competitors
0	29-1021	Dentists, General
0	29-1060	Physicians and Surgeons
0	29-1111	Registered Nurses
0	29-9799	Healthcare Practitioners and Technical Workers, All Other
0	35-1011	Chefs and Head Cooks
0	35-3031	Waiters and Waitresses
0	37-2012	Maids and Housekeeping Cleaners
0	39-5012	Hairdressers, Hairstylists, and Cosmetologists
0	39-6012	Concierges
0	39-9011	Childcare Workers
0	45-3021	Hunters and Trappers
0	47-2152	Plumbers, Pipefitters, and Steamfitters
0	53-2031	Flight Attendants



Deloitte refers to one or more of Deloitte Touche Tohmatsu Limited, a UK private company limited by guarantee (“DTTL”), its network of member firms, and their related entities. DTTL and each of its member firms are legally separate and independent entities. DTTL (also referred to as “Deloitte Global”) does not provide services to clients. Please see www.deloitte.nl/about for a more detailed description of DTTL and its member firms.

Deloitte provides audit, tax, consulting, and financial advisory services to public and private clients spanning multiple industries. With a globally connected network of member firms in more than 150 countries and territories, Deloitte brings world-class capabilities and high-quality service to clients, delivering the insights they need to address their most complex business challenges. Deloitte’s more than 200,000 professionals are committed to becoming the standard of excellence.

This communication contains general information only, and none of Deloitte Touche Tohmatsu Limited, its member firms, or their related entities (collectively, the “Deloitte network”) is, by means of this communication, rendering professional advice or services. No entity in the Deloitte network shall be responsible for any loss whatsoever sustained by any person who relies on this communication.