

ARTIKEL

Helpen automatiseringskansen om de toekomst van banen te voorspellen?

Steven Dhondt

TNO en KU Leuven/Centrum voor Sociologisch Onderzoek

steven.dhondt@tno.nl

Iris Eekhout

TNO

iris.eekhout@tno.nl

Karolus Kraan

TNO

karolus.kraan@tno.nl

Anneke Goudswaard

TNO

anneke.goudswaard@tno.nl

Thijmen Zoomer

TNO

thijmen.zoomer@tno.nl

Samenvatting

Frey en Osborne (2017) ontwikkelden een methode om de automatiseringskansen van beroepen af te leiden uit de huidige taaksamenstelling van die beroepen. Daarmee voorspellen ze welke beroepen door technologie op termijn zullen groeien of verdwijnen. De vraag is wat de voorspellende waarde van de Frey en Osborne Index (FOI) is. Een vergelijking met een andere voorspellende methode, de Labouring Capacity Index (LCI) van Pfeiffer en Suphan (2015), kan deze vraag beantwoorden. De surveydata van de Vlaamse Werkbaarheidsmonitor 2013 zijn gebruikt om de automatiseringskansen van zes beroepen te berekenen gebaseerd op de twee indexen. De afwijking tussen de voorspelde en reële ontwikkeling in omvang van die beroepen, gemeten met de Labour Force Survey, geeft zicht op de

voorspellende waarde van de FOI en LCI. De analyses laten zien dat de voorspellende waarde van de methoden beperkt is, en dat de LCI iets beter voorspelt. De conclusie is dat de toekomst van beroepen beter anderszins dan op basis van de huidige taaksamenstelling van beroepen moet worden geschat. Vooral onderzoek is nodig naar de toekomst van organisatievormen, omdat die zullen bepalen waarop regeltaken op alle organisatieniveaus over functies worden verdeeld.

Abstract

Do automation probabilities help to predict the future of jobs

Frey and Osborne (2017) developed a method to estimate the automation probability of occupations based on their task composition. In doing so, they predict which occupations will grow or disappear in the long run as a result of technology. The question is what the predictive value of the Frey and Osborne Index (FOI) is. A comparison with another predictive method, the Labouring Capacity Index (LCI) of Pfeiffer and Suphan (2015), provides an answer. The survey data of the Flemish Employability Monitor 2013 are used to calculate the automation probabilities of six occupations based on the two indices. The deviation between the predicted and real evolution in size of those occupations, measured by the Labour Force Survey, gives insight into the predictive value of FOI and LCI. The analyses show that the predictive value of the methods is limited and that the LCI predicts somewhat better. The conclusion is that the future of work is better estimated in other ways than based on the current composition of tasks in professions. In particular, research is needed on the future of organisational forms, as they will determine how regulating tasks are distributed across functions at all levels of organisation.

Keywords: automation probabilities, technological impact, forecasting

Inleiding

Industrie 4.0-technologie (robots en artificiële intelligentie) zal volgens Frey en Osborne (2017) een enorme impact hebben op de inhoud van het werk en de omvang van de werkgelegenheid. Deze auteurs ontwikkelden een methodiek om die impact in te schatten op basis van automatiseringskansen per beroep. Een hogere automatiseringskans betekent dat een beroep binnen afzienbare tijd zal verdwijnen. De methodiek is ontwikkeld met de input

van machine-learningsspecialisten. Nedelkoska en Quintini (2018) hebben de methode van Frey en Osborne toepasbaar gemaakt voor de analyse van vragenlijsten. Zij gebruikten zelf de data van de PIAAC-survey om automatiseringskansen per beroep af te leiden. De kern bij het berekenen van de automatiseringskansen is de mate waarin in een beroep voldoende creatieve en sociale taken bestaan (Frey & Osborne, 2017). Industrie 4.0-technologie zorgt voor het verdwijnen van handmatige taken en taken waarvoor kennis nodig is die enigszins herhaalbaar of procedureel is. Nedelkoska en Quintini corrigeren dat beeld, waarbij zij aangeven dat vooral medewerkers in de middengroepen (in salaris, in vaardigheidsniveau) hun baan zullen verliezen. Deze onderzoekers verwachten dat er zich een sterke polarisering op de arbeidsmarkt zal voordoen (Nedelkoska & Quintini, 2018). Niet iedereen is het eens met deze conclusies en met de benadering. Autor (2015) geeft aan dat niet alle technologie taken substitueert. Ook historische analyses laten zien dat arbeidsmarkten anders reageren dan gedacht. Zo geven Perez en Murray Leach (2022) aan dat een neo-schumpeteriaans perspectief op de ontwikkeling van arbeid nodig is. Dat houdt in dat nieuwe technologie tevens in staat is om nieuwe taken en banen te creëren. Volgens beide perspectieven zijn op voorhand de automatiseringskansen van beroepen niet te berekenen. Deze perspectieven verbreden het aantal factoren (mate van complementariteit van technologie en arbeid, vraag naar goederen gemaakt met abstracte taken, elasticiteit arbeidsaanbod, inkomen, opleidings- en trainingseisen) dat gewogen moet worden om de toekomst van beroepen in te schatten.

Frey en Osborne (2017) berekenen de toekomstige ontwikkeling van beroepen vanuit de taaksamenstelling in die beroepen. Zij rekenden de automatiseringskansen op een bepaald moment uit en extrapoleerden de verwachte arbeidsontwikkeling naar alle beroepen. Zo schatten deze onderzoekers dat 47% van de beroepen binnen twee decennia zou verdwijnen. De echte toets voor de kwaliteit van deze methodologie ligt in wat er zich dan daadwerkelijk op de arbeidsmarkt afspeelt. De bijdrage van Nedelkoska en Quintini is dat zij de expertbenadering van Frey en Osborne ombouwden naar een systematiek met surveys. Nu konden de automatiseringskansen van beroepen op het niveau van meer beroepen, sectoren en landen berekend worden. De systematiek is ondertussen breed geaccepteerd bij onderzoekers die werken op het thema 'toekomst van werk' (e.g. Foster-McGregor et al., 2019; Josten & Lordan, 2022; Rijnks et al., 2022). Een recente replicatie is te vinden bij Heald et al. (2019).

Een alternatieve methode om te voorspellen wat in beroepen gaat gebeuren komt van Pfeiffer en Suphan (2015). Zij stellen tegenover de Frey en

Osborne-methodiek dat de aanwezigheid van ‘tacit skills’ in beroepen een betere voorspeller vormt. Pfeiffer en Suphan (2015) werken het voorbeeld uit van de bewaker van een robotstraat: deze bewaker moet twee tot drie keer per uur interveniëren. Het lijkt erop alsof deze persoon niets te doen heeft, maar als deze persoon intervenueert, dan dient deze persoon allerlei ‘verborgen skills’ aan te spreken om de robotstraat weer aan de praat te krijgen. De mate waarin deze tacit skills aanwezig zijn, zorgen voor het overleven van beroepen. Om dit vast te stellen ontwikkelden zij het concept *labouring capacity*. Beroepen met een hogere *labouring capacity* (meer autonomie, verantwoordelijkheid, leerinhoud) zullen het op termijn beter doen dan beroepen met een lage *labouring capacity*. Pfeiffer en Suphan verwachten dat technologie vooral handmatig werk zal doen verdwijnen. Industrie 4.0-technologie raakt het denkwerk minder, voornamelijk vanwege die tacit skills. Zij gebruiken ook taakvragenlijsten om hun voorspellingen over beroepen op te baseren.

In dit artikel onderzoeken we op basis van de Werkbaarheidsmonitor (WBM) van de Sociaal Economische-Raad van Vlaanderen (SERV) (Bourdeaud’hui et al., 2019) wat de voorspellende waarde is van de FOI- en LCI-benaderingen. Pas als deze voorspellende waarde bekend is, is helder in welke mate de tools bruikbaar zijn om te voorspellen hoe de Vlaamse arbeidsmarkt zich zal ontwikkelen. Drie vragen zijn dan van belang: de mate waarin we met de WBM de FOI en LCI kunnen repliceren; de mate waarin de ontwikkeling van beroepen correct wordt voorspeld; en hoe de voorspellende kracht van de methoden is te vergelijken. De methode om de benaderingen te vergelijken komt eerst aan bod, gevolgd door de resultaten en de conclusies.

Methodie

Onderzoeksvragen

In dit artikel repliceren we de systematiek van Frey en Osborne met de methode van Nedelkoska en Quintini (2018). Zoals aangegeven bepaalt deze systematiek met de surveyantwoorden van individuen wat de automatiseringskansen op een specifiek moment zijn. De verwachting van deze onderzoekers is dat in de toekomst deze kansen werkelijkheid zullen worden. Hoewel we niet kunnen wachten op de toekomst voor het vaststellen van de kwaliteit van de voorspellingen, bestaat er wel redelijk wat surveymateriaal over taken waarmee in het verleden de automatiseringskansen van beroepen zijn te ‘voorspellen’. In dit artikel toetsen we de kwaliteit van de

methoden van Nedelkoska en Quintini (2018) en die van Pfeiffer en Suphan (2015) op basis van de WBM. De opzet is om in een eerste stap op basis van surveymateriaal uit het verleden, dat toelaat om taken in beroepen te beschrijven, automatiseringskansen op beroepsniveau te berekenen. We vergelijken hoe de FOI- en LCI-scores met de WBM zich verhouden tot de uitkomsten van Frey en Osborne en die van Pfeiffer en Suphan.

In de tweede stap valt in arbeidsmarktinformatie na te gaan hoe de omvang van beroepen zich heeft ontwikkeld. Die arbeidsmarktinformatie over het heden (in casu 2019) helpt om na te gaan hoe de FOI en de LCI de ontwikkeling van de functies in de periode 2013-2019 voorspellen. De aanname hierbij is dat de Industrie 4.0-technologie waar Frey en Osborne naar kijken, reeds in het verleden enigszins aanwezig was. Het is mogelijk dat die technologie in onze metingen (vanaf 2004) nog niet zo wijdverbreid is als Frey en Osborne verwachten dat deze in de toekomst zal zijn. Toch zijn verschillende Industrie 4.0-technologieën reeds vóór 2010 in gebruik (zie onder meer het commentaar van Fernández-Macías et al., 2021; Perez & Murray Leach, 2022). Voor dit artikel beperken we ons tot surveyresultaten vanaf 2013, hetgeen overlapt met de periode waarover Frey en Osborne voorspellingen doen. In een derde stap vergelijken we de voorspellende waarde van de methoden voor de ontwikkeling van alle functies.

Data

Het datamateriaal bestaat uit de surveyresultaten van de WBM (Bourdeaud'hui et al., 2019). De WBM is een monitorsysteem bestaande uit een driejaarlijkse, grootschalige survey bij werknemers en zelfstandige ondernemers naar de (ontwikkeling in de) werkbeleving, de kwaliteit van de jobs en risico's voor werkbaarheid (metingen in 2004 (n = 11.099), 2007 (n = 9.738), 2010 (n = 8.937), 2013 (n = 15.962), 2016 (n = 11.181), 2019 (n = 13.160); de meting van 2022 is uitgesteld naar 2023 om het effect van de COVID-19-pandemie op de resultaten te verminderen). De Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen leidt indicatoren af uit de WBM die de Vlaamse sociale partners en de Vlaamse Regering helpen om een aantal middellange-termijnafspraken te maken om Vlaamse werkplekken te verbeteren. De formulering van de WBM-items is grotendeels stabiel over de tijd heen. Als toets voor de voorspellingen voor Vlaanderen dienen de Labour Force Surveys (LFS) van Eurostat (2013: n = 40.183; 2014: n = 42.583; 2015: n = 40.099; 2016: n = 40.800; 2017: n = 19.925; 2018: n = 18.582; 2019: n = 20.489). In dit artikel gebruiken we de WBM-metingen van 2013 en 2016 en de tijdreeks 2013-2019 van de LFS. Een langere tijdreeks is op dit moment vanwege methode-trendbreuken door de ISCO-beroepenherclassificatie (van IS1988 naar ISCO08) in de LFS tussen 2010 en 2011 niet mogelijk.

In de WBM zijn gegevens over zes functiegroepen beschikbaar: kader/directie; middenkader en professionals; bedienden; geschoolde arbeiders; ongeschoolde arbeiders; zorg- of onderwijsmedewerker. De WBM heeft het niet over beroepen, maar over functies of functiegroepen. Als we de WBM bespreken, hebben we het over functies. Het WBM-onderzoeksmateriaal is ter beschikking gesteld door de SERV.

Variabelen

Tabellen 1 en 2 laten de verschillende constructen van Frey en Osborne en Pfeiffer en Suphan zien en hoe we deze hebben gereconstrueerd met de WBM.

Frey en Osborne gebruiken dertien variabelen voor hun construct '*engineering bottlenecks*'. Drie daarvan zijn niet met de WBM te reproduceren (*literacy skills*, *numerical skills* en *ICT skills*). Voor de overige variabelen bevat de WBM voldoende items (zoals *physical skills*, *planning*, *high level communication*, *creativity/entrepreneurship*). De enige bottleneck die met de WBM beperkt valt te reconstrueren, is '*perception, manipulation*' waarvoor alleen de maat voor fysieke skills beschikbaar is.

De *Labouring Capacity Index* is een meer complexe constructie waarbij items in vier blokken worden geaggregeerd. In totaal gaat het om zeventien afzonderlijke variabelen. Er zijn twee variabelen waarvoor de WBM geen items heeft: '*eye on different processes*' en '*structural complexity*'. Voor één construct ('*communicate with other people in your occupational activity*') zijn drie alternatieve maten mogelijk. We zijn ons ervan bewust dat de twee methoden niet volledig gereproduceerd worden met de variabelen van de WBM, maar de kern van deze methoden is voldoende gevat met onze operationalisering met de items.

Analyses

De analyses hebben we in drie stappen uitgevoerd.

Stap 1 – Berekening automatiseringskansen. Voor beide methoden hebben we voor de verschillende WBM-jaargangen indexscores berekend. De indexscores vatten de verwachtingen samen die er bestaan over de mogelijke ontwikkeling in de omvang van de functiegroepen. Voor de Frey en Osborne-berekeningen krijgen we voor 2013 de automatiseringskansen in 2013: de FOI₂₀₁₃ etc. De FOI is geconstrueerd op basis van een logistische regressie van de variabelen die de drie engineering bottlenecks operationaliseren. Frey en Osborne geven aan dat de automatiseringskansen laag zijn als er meer '*engineering bottlenecks*' in een functiegroep aanwezig zijn. De creatieve taken maken steeds de kern uit van de engineering bottleneck. Voor de

Tabel 1. 'Engineering bottleneck'-variabelen (FOI) beschikbaar in de jaren 2013-2016 van de WBM

Engineering bottleneck	Variabelen	Voorbeelditems
Perceptie, manipulatie	Fysieke skills	Heeft u tijdens de uitoefening van uw werk te maken lichamelijk zware taken?
Creatieve intelligentie	Probleemoplossing	Lost u problemen in uw werkzaamheden zelf op?
	Creatief ondernemerschap	Is voor uw werk creativiteit vereist?
	Technische knowhow [zelfde doen]	Moet u in uw werk telkens dezelfde dingen doen?
	Technische knowhow [zelf kiezen werkinhoud]	Kunt u zelf de inhoud van uw werkzaamheden bepalen?
	Informatieverwerking	Heeft u in uw werk voldoende afwisseling?
Sociale intelligentie	Client communicatie	Heeft u in uw werk contacten met lastige klanten of patiënten?
	Intrapersoonlijke competentie	Biedt uw baan u mogelijkheden voor persoonlijke groei en ontwikkeling?
	Leren	Leert u nieuwe dingen op het werk?
	Planning	Heeft u invloed op de planning van uw werkzaamheden?
	Communicatie op hoog niveau	Moet u voor uw werk mensen kunnen overtuigen of overreden?

Labouring Capacity Index (LCI) van Pfeiffer en Suphan krijgen we met de WBM 2013 dus de LCI2013, etc. De LCI is een product van de gemiddelden van de drie constructen 'situatie-specifieke omgang met complexiteit', 'situatie-specifieke behandeling van complexiteit' en 'situatie-specifieke onvoorspelbaarheid' en de 'relevantie van het verwerven van ervaring voor het uitoefenen van het beroep'.

Stap 2 – Koppeling aan de Labour Force Survey. De voorspellingen van de FOI en LCI gaan steeds over de omvang van de beroepen in de toekomst en de relatieve verhoudingen. De gegevens van de LFS voor Vlaanderen zijn aan de WBM gekoppeld. De LFS levert het inzicht in de (reële) ontwikkeling van de functiegroepen. Daarbij is gekeken naar de populatiefrequenties die de LFS op het niveau van functiegroepen en sectoren levert. Zoals aangegeven werkt de WBM met een beperkte functie- en sectorindeling. Deze indelingen zijn ook niet gekoppeld aan de gangbare International Standard Classification of Occupations (ISCO) zodat er onzuiverheden kunnen zijn in de overlap tussen WBM en LFS. Voor de koppeling is op het niveau van ISCO-1 en de zes

Tabel 2. LCI-constructen (Pfeiffer & Suphan, 2015) en WBM-voorbeelditems

Onderdeel in systematiek Pfeiffer en Suphan	Voorbeelditems WBM
3-1 sitCOM situation-specific handling of complexity	
How often does it happen in your occupational activity (often, sometimes or never) ... that you have to react to and solve problems?.	Lost u problemen in uw werkzaamheden zelf op?
... that you have to take difficult decisions autonomously?.	Kunt u meebeslissen over het tijdstip waarop iets af moet zijn?
... that you have to communicate with other people in your occupational activity?	Welke zaken vindt u persoonlijk belangrijk in uw job? – Prettige mensen om mee samen te werken
3-2 sitUPscale Situation-specific unpredictability	
... that you have to work under strong pressure of time or performance?	Heeft u te veel werk te doen?
... that your work is disturbed or interrupted, e.g. by colleagues, inferior materials, machine malfunctions or phone calls?	(Niet beschikbaar in WBM)
... that you are expected to do things you have not learned or you are not proficient in?	Moet u extra hard werken om iets af te krijgen?
... that you have to keep an eye on different work processes or sequences at the same time?	(Niet beschikbaar in WBM)
... that even a small mistake or a slight inattentiveness can lead to larger financial losses?	Is uw werk emotioneel zwaar?
... that you have to work very quickly?	Moet u erg snel werken?
... that you don't receive all the information necessary for performing your work correctly?	(Niet beschikbaar in WBM)
3-3 strCOM Increasing structural complexity	
In the last two years, have ... new manufacturing or process technologies been introduced? ... new machines or equipment been introduced? ... new or significantly changed products or materials been employed? ... new or significantly changed services been provided? ... there been significant restructurings or reorganisation pertaining to your immediate work environment?	(Niet beschikbaar in WBM)
How did work pressure and stress change?	Mijn baan maakt dat ik me aan het eind van een werkdag nogal uitgeput voel.
REX Relevance of acquiring experience	
Is a quick briefing at the workplace sufficient to perform your occupational activity, or is a longer working-in period required?	Is voor uw werk creativiteit vereist?

WBM-functiegroepen gezocht naar een face-value-overlap. Bij de koppeling hebben we eerst tijdsreeksen met absolute frequenties per jaar opgesteld. Omdat bij absolute aantallen de omvang van de groepen erg verschillend is en de absolute verschillen in omvang doorwegen in de vergelijkingen, kijken we in plaats daarvan naar de proportionele verschillen tussen de functiegroepen. Daarbij is de ontwikkeling in de absolute omvang van een functiegroep van een startjaar (bijvoorbeeld 2013) gerelateerd aan de omvang in 2019. De omvang van elke functiegroep in de vervolgjaren is geoperationaliseerd als een *procentuele verschuiving* ten opzichte van de meting in 2013.

In de voorspelling zijn tijd, de index en de interactie tussen tijd en de index de onafhankelijke variabelen; de index (FOI of LCI) is afhankelijk van het model dat we testen.

Stap 3 – Multilevel- en longitudinale analyse. De toegepaste forecasting-methode start met een index-score voor FOI of LCI voor het eerste meetjaar van de WBM (2013). Afhankelijk van de score van een functiegroep op de index verwachten we op termijn een hogere of lagere omvang van een functiegroep: met andere woorden, als een functie in 2013 hoger scoort op – bijvoorbeeld – de FOI dan een andere functie, dan verwachten we dat de functie sterker groeit (minder krimpt) dan andere functies die lager scoren. Deze aanpak laat toe om de voorspellende sterkte van beide methoden te vergelijken. De analyses bestaan uit een multilevel- en een longitudinale component. In de analyse kijken we hoeveel de index verklaart van de variantie in de ontwikkeling van de omvang van de functiegroep. De index in een jaar geeft niet alleen per functiegroep een schatting van de automatiseringskans, maar ook van de verschillen tussen de functiegroepen. Wat betreft de verschillen tussen functiegroepen evalueren we het proportionele verschil in omvang per jaar ten opzichte van het FOI-jaar, het referentiejaar. Dit verschil is weergegeven in de *interactie-coëfficiënten*. De coëfficiënten geven aan hoeveel de toename in een functiegroep is als de FOI toeneemt met 1%. Het gaat om dit verschil in automatiseringskans.

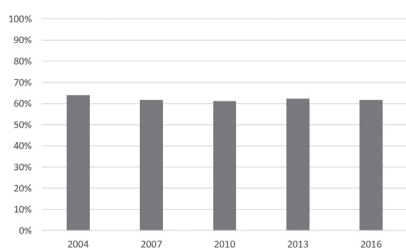
De *multilevel-analyse* bestaat uit de koppeling van surveyresultaten gemeten op individueel niveau aan de resultaten met LFS-data gemeten op groepsniveau. De analyses worden gedaan op een dataset met als units de functiegroep per jaar. Dit wil zeggen een micro-macro-datasituatie waarbij de afhankelijke variabele op een hoger niveau is gemeten dan de onafhankelijke variabelen. We hebben dus in het dataframe een gemiddelde per functie gedeeld door het aantal personen in de functiegroep per jaar. De consequentie is dat alle variatie *binnen* een functie niet is meegenomen. Een dergelijke analyse met een beperkt aantal functiegroepen, zoals beschikbaar

in de WBM, is alleen verantwoord bij een hoge intraklasse-correlatie (ICC) (i.c. intrafunctie-correlatie van functiegroep). Foster-Johnson en Kromrey (2018) geven aan dat deze methode geschikt is voor een micro-macro-analyse. Idealiter waren er meer functies in het onderzoek betrokken, maar dat laat de WBM niet toe.

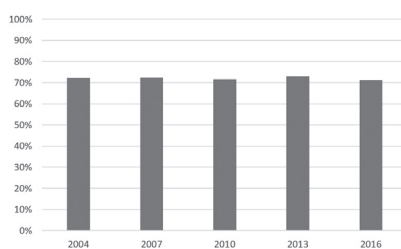
Vervolgens onderzoeken we verschillende modellen waarbij de samenhang tussen de proportionele verandering in de omvang van een functiegroep als afhankelijke variabele in de multilevel-analyses is opgenomen. Als we *longitudinaal* over de tijd testen, dan zijn twee modellen aan de orde:

- Model 0: een longitudinaal model (multilevel-model met random intercept voor de functievariabele) met de proportionele verandering in omvang van de functiegroep als afhankelijke variabele en de tijd als onafhankelijke variabele.
- Model 1: een longitudinaal model (multilevel-model met random intercept voor de functievariabele) met de proportionele verandering in omvang van de functiegroep als afhankelijke variabele en de interactie tussen de indexscore en tijd als onafhankelijke variabelen.

Met deze aanpak kunnen we ons richten op drie maten. Model 1 toont het verband tussen de index en de proportionele verandering over de tijd. De vergelijking van de R^2 met model 0 geeft aan hoeveel de index van de variantie in de proportionele verandering verklaart. Als we longitudinaal op de LFS 2019 testen, dan krijgen we een model voor het proportionele verschil in groei van het referentiejaar 2013 tot aan 2019. In het model wordt de index als onafhankelijke variabele meegenomen. R^2 is de verklaarde variantie van de fixed effecten van dit totale model. De omvang van R^2 geeft aan hoe sterk het FOI- of LCI-model is. De R^2 -delta is het verschil in verklaarde variantie van het model met index versus het model zonder index. Dit is de residuele variantie. Die geeft aan hoeveel de index verklaart van de ontwikkeling van de omvang van de functiegroep. Deze residuele variantie is de meest informatieve maat. Een laatste relevante maat is de effectgrootte. Om de effectgrootte te berekenen, is gekeken naar de samenhang tussen de verschillende indexen met de afhankelijke maat, namelijk de verandering in de proportionele omvang van de functiegroepen zoals waargenomen in 2019. Als de coëfficiënt gedeeld wordt door de standaarddeviatie van de omvang van de functiegroep in het referentiejaar krijgen we de effectgrootte. Naast significantie is ook de richting van het effect van belang. In Tabel 3 zijn voor de verschillende meetjaren de drie maten naast elkaar gezet: effectgrootte, R^2 en R^2 -delta.



Figuur 1. Ontwikkeling van de gemiddelde FOI-scores voor de vijf meetmomenten van de WBM (FOI=0 is lage automatiseerbaarheidskans; FOI=100% is hoge automatiseerbaarheidskans)



Figuur 2. Ontwikkeling van de gemiddelde LCI-scores voor de vijf meetmomenten van de WBM (LCI=0 is lage automatiseerbaarheidskans; LCI=100% is hoge automatiseerbaarheidskans)

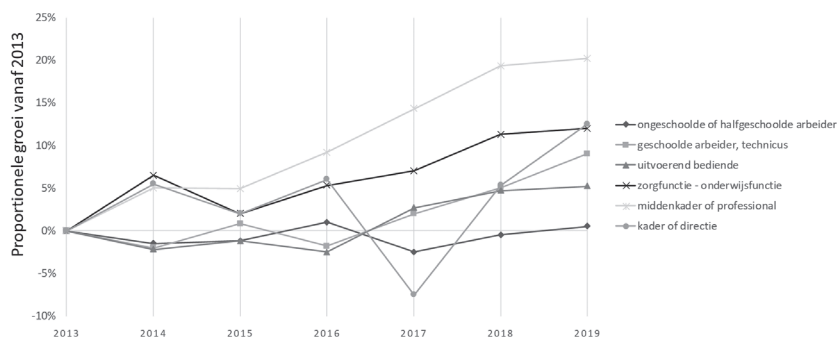
Resultaten

Drie analyseresultaten zijn van belang; allereerst hoe de FOI- en LCI-scores met de WBM zich verhouden tot de uitkomsten van Frey en Osborne en die van Pfeiffer en Suphan; vervolgens hoe de FOI en de LCI zich tot elkaar verhouden voor de voorspelling van de procentuele ontwikkeling van de functies in de periode 2013-2019; en ten slotte de voorspellende waarde van de methoden voor de ontwikkeling van alle functies.

Figuren 1 en 2 laten zien wat de automatiseringsrisico's zijn volgens de FOI en LCI als ze berekend worden met de WBM. De gegevens zijn berekend voor alle jaargangen van de WBM (2004-2016) zodat de stabiliteit van de berekeningen zichtbaar wordt.

De FOI geeft aan dat met de WBM zo'n 62% van de werkenden in 2013 een hoog automatiseringsrisico loopt. In 2016 is dat percentage gelijk gebleven. De LCI levert een iets hoger percentage werkenden die een hoog automatiseringsrisico lopen, namelijk 73% in 2013 en 71% in 2016. Voor beide indexen tonen de figuren aan dat de berekeningen stabiel blijven over alle WBM-edities.

Figuur 3 laat zien hoe de werkgelegenheid zich in Vlaanderen tussen 2013 en 2019 voor de verschillende functiegroepen heeft ontwikkeld. Uit de proportionele ontwikkeling ten opzichte van het startjaar is de relatieve ontwikkeling ten opzichte van elkaar zichtbaar. Volgens de verwachting van Frey en Osborne zouden we een daling van de totale werkgelegenheid moeten zien, gekoppeld aan verschillende ontwikkelingen tussen beroepen. Pfeiffer en Suphan voorspellen vooral verschillende ontwikkelingen tussen beroepen.



Figuur 3. Overzicht van de procentuele ontwikkeling in omvang van de verschillende functiegroepen, uitgaande van het referentiejaar 2013 (bron: LFS)

Figuur 3 toont dat de werkgelegenheid in Vlaanderen in het totaal en in alle functies in de afgelopen jaren alleen maar is gestegen. De enige functiegroep die tijdelijk een krimp laat zien is de groep van ongeschoolde of halfgeschoolde arbeiders. Het percentage stijging ligt tussen 1% stijging in omvang voor ongeschoolde of halfgeschoolde arbeider en 20% voor middenkader of professionals. De cijfers schommelen het sterkst voor kader of directie. Vanaf 2017 toont deze categorie een sterke groei. Daarvoor was sprake van een krimp van deze functiegroep. In de hele periode 2004-2019 is sprake van een daling.

Tabel 3 geeft het overzicht van de voorspellingskracht van de twee modellen.

Voor de periode 2013-2019 levert de LCI met 25,3% een hogere R^2 -delta op dan de FOI (21,6%). De LCI-estimate van de interactie-coëfficiënten is ook significant op 5%-niveau. Het teken van de estimates gaat in beide gevallen in de juiste richting. Voor de kortere periode sinds 2016 zijn de resultaten niet significant. De R^2 -delta is in beide gevallen erg klein.

Conclusies en discussie

Zowel Frey en Osborne (2017), Nedelkoska en Quintini (2018) als Pfeiffer en Suphan (2015) voorspellen dat technologie (artificiële intelligentie en cobots) tot automatiseren van taken in beroepen zal leiden. Deze auteurs verwachten, gebaseerd op de uitkomsten van hun methoden, dat een groot aantal beroepen zal verdwijnen; de methoden verschillen in het soort taken dat in een functie van belang is om te krimpen dan wel te groeien. Frey en

Tabel 3. Vergelijking van effectgroottes proportionele verandering en verklaarde variantie in multilevel-modellen voor FOI- en LCI-score) (*: significant, $p < ,05$; **: $p < ,10$; n.s.= niet significant)

	FOI			LCI		
	Estimate van interactie-coëfficiënt	R ²	R2-delta	Estimate	R ²	R2-delta
2013-19	-0,611**	50,7%	21,6%	0,515*	54,3%	25,3%
2016-19	-0,164 (n.s.)	32,4%	1,4%	0,149 (n.s.)	32,4%	1,3%

Osborne stellen dat creatieve, complexe en sociaal-communicatieve taken helpen om beroepen te laten overleven. Pfeiffer en Suphan zoeken naar de mate waarin binnen een beroep sprake is van tacit skills en autonomie. In beide methoden is onduidelijk welk tijdsperspectief wordt gehanteerd voor de voorspellingen. In dit artikel hebben we gekeken in welke mate indexen voor de twee methoden, gebaseerd op de Vlaamse Werkbaarheidsmonitor, in staat zijn om de ontwikkeling in de relatieve omvang van zes functiegroepen te voorspellen tussen 2013 en 2019.

De eerste vraag is tot welke voorspellingen de WBM leidt. Frey en Osborne (2017) voorspellen dat 47% van alle Amerikaanse werknemers in 2010 een hoog risico liep dat hun taak op termijn zou verdwijnen. Nedelkoska en Quintini (2018) kijken naar het percentage van de werkenden dat een 70% of hogere automatiseringskans heeft. Zij komen tot een percentage van 14% van alle beroepen die een kans van 70% of hoger hebben om op termijn automatiseerbaar te zijn. De FOI-berekening met de WBM, volgens de systematiek van Nedelkoska en Quintini, levert een hoger automatiseringsrisico op in vergelijking met Frey en Osborne, maar bijna vijfmaal zo hoog als bij Nedelkoska en Quintini. Pfeiffer en Suphan (2015) berekenden op basis van hun systematiek dat in Duitsland het automatiseringsrisico op 55% uitkomt. De LCI-berekening met de WBM komt ook hoger uit dan wat Pfeiffer en Suphan zien. Er zijn drie redenen waarom de scores anders kunnen zijn in de WBM: de operationalisering van beide methoden is, zoals uiteengezet, niet helemaal gelijk aan de oorspronkelijke operationalisering; het aantal functies in de berekening is beperkter dan in de twee analyses, en de Vlaamse arbeidsmarktsituatie is mogelijk niet helemaal vergelijkbaar met de onderzochte populaties. De automatiseringspercentages van de WBM schommelen beperkt in de tijd. Dat wijst erop dat de invloed van de zich wijzigende technologie tijdens de onderzochte periode slechts minimale invloed heeft op de functies. Het kan ook zijn dat de technologie-impact

op de functies dateert van vóór de meetmethode, zoals Fernández-Macías et al. (2021) beweren, en de nieuwste vormen geen extra impact hebben. De WBM levert toch belangrijke automatiseringsrisico's op, uitgaande van de twee methodieken. De voorspellingen wijken wel van elkaar af.

De tweede vraag is in welke mate de FOI en de LCI de reële ontwikkeling in functiegroepen voorspellen. De eerste vaststelling is dat de omvang van de werkgelegenheid in alle functiegroepen in deze periode alleen maar is toegenomen. In geen enkele functiegroep is sprake van krimp, hoewel er in de tussenliggende jaren sprake is van sterke schommelingen in sommige functies. De tweede vaststelling is dat de verklaarde variantie van de twee methoden schommelt over de tijd, en in 2013 maximaal zo'n 25% van de variantie in procentuele ontwikkeling van de omvang van functies in 2019 verklaart. De voorspelde krimp van beroepen is in ieder geval in 2019 niet zichtbaar.

De derde vraag gaat over de voorspellende waarde van de FOI en de LCI. De FOI laat geen grotere voorspellende waarde zien dan de LCI. De algemene voorspellende waarde van de twee indexen is beperkt. Hoewel beide methoden blijkbaar wel een deel van de verschillende ontwikkeling tussen functies schijnen te verklaren, slagen ze er niet in krimp in functies te voorspellen. De automatiseringsrisico's (zie figuren 1 en 2) zijn aan de hoge kant zodat een krimp voor de hand zou liggen.

De vraag is of onze analyseaanpak recht doet aan de FOI en de LCI. Het is mogelijk dat de operationalisering van de methoden aan de hand van de WBM te beperkt is. De onderzoeksdata in dit artikel komen uit de WBM 2013 en LFS 2013-2019, en die dekken in ieder geval (deels) de periodes af waarover deze auteurs voorspellingen doen. De voorspellende waarde van de FOI en LCI is in 2013 beter dan in 2016, maar de periode 2016-2019 kan te kort zijn. Na 2019 hebben we in Vlaanderen de impact van de COVID-19-pandemie gehad, maar in 2022 zijn er in Vlaanderen meer vacatures dan werklozen. De werkgelegenheid is na 2019 alleen maar gestegen. Ook in die periode komt de voorspelling van de twee methoden niet uit.

Frey en Osborne maken voorspellingen voor een periode van 'two decades' en niet op de korte termijn. In het onderzoek van Heald et al. (2020) zijn berekeningen gemaakt voor 2050 en 2075. Zij voorspellen een krimp in de Europese werkgelegenheid tussen de 8 miljoen en 106 miljoen eenheden. Hoe relevant zijn deze voorspellingen voor het huidige arbeidsmarktbeleid? Indien de uitkomsten met de WBM waar zouden zijn, dan mag de Vlaamse arbeidsmarkt zich op termijn opmaken voor om en bij 70% of meer werklozen. De LCI lijkt iets beter te voorspellen dan de FOI, en dan zijn de percentages werknemers die een automatiseringsrisico lopen nog hoger. De confrontatie

van voorspelling en realiteit loopt zo sterk uit elkaar dat er sterke vraagtekens te plaatsen zijn bij de ‘populariteit’ van deze berekeningsmethoden. Voor de analyse van de impact van technologie op het werk zal meer aandacht moeten worden besteed aan andere factoren dan alleen de taaksamenstelling van functies. Eerder is gewezen op de factoren die Autor (2015) van belang vindt.

Als meer nauwgezet wordt gekeken naar de verschillende taken die met de WBM of de PIAAC worden beschreven, dan lijken deze eerder weer te geven waar personen zich binnen de arbeidsverdeling in een organisatie bevinden (Kuipers et al., 2020; Lorenz & Valeyre, 2005). Het lijkt zinvol om meer aandacht te besteden aan de spreiding in scores op een vragenlijst – waar Nedelkoska en Quintini (2018) ook op wijzen – en die spreiding te verbinden aan die arbeidsverdeling. Frey en Osborne eindigden hun artikel met de opmerking: ‘For workers to win the race, however, they will have to acquire creative and social skills.’ De mate waarin in de toekomst meer beroepen met meer sociaal-communicatieve, creatieve of complexe taken overblijven, zal afhangen van de wijze waarop managers meer regeltaken op alle niveaus in hun organisatie over functies te verdelen. Daar houden de FOI en de LCI momenteel nog geen rekening mee. De taaksamenstelling lijkt geen goede indicator te zijn van wat zich op termijn op een arbeidsmarkt zal afspelen. Taken zoals die opgenomen worden in surveys zoals de PIAAC of WBM geven meer inzicht in die arbeidsdeling dan dat ze een indicatie geven van automatiseerbaarheid (zie bijv. Dhondt et al., 2021). Voor onderzoek naar de toekomst van werk zal daarom eerst een onderzoek nodig zijn naar de toekomst van organisatievormen. Dat zal meer licht doen schijnen op het soort werk dat we in de toekomst zullen zien en wat de arbeidsmarktkansen van beroepen zijn. Vervolgonderzoek zal zich daarop moeten richten.

Dankwoord

Het onderzoek maakt deel uit van het Strategisch Basisonderzoek Paradigms 4.0. Het onderzoek is financieel mogelijk gemaakt door het Fonds Wetenschappelijk Onderzoek – Vlaanderen (beurs 1200118N).

Literatuur

Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29, 3-30. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>

- Bourdeaud'hui, R., Janssens, F., & Vanderhaeghe, S. (2019). *Methodologie Vlaamse werkbaarheidsmonitor*.
- Dhondt, S., Kraan, K. O., & Bal, M. (2021). Organisation, technological change and skills use over time: A longitudinal study on linked employee surveys. *New Technology, Work and Employment*. <https://doi.org/10.1111/ntwe.12227>
- Fernández-Macías, E., Klenert, D., & Antón, J. I. (2021). Not so disruptive yet? Characteristics, distribution and determinants of robots in Europe. *Structural Change and Economic Dynamics*, 58, 76-89. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.03.010>
- Foster-Johnson, L., & Kromrey, J. D. (2018). Predicting group-level outcome variables: An empirical comparison of analysis strategies. *Behavior Research Methods*, 50, 2461-2479. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-1025-8>
- Foster-McGregor, N., Nomaler, Ö., & Verspagen, B. (2019). Job automation risk, economic structure and trade: a European perspective. In *UNU-MERIT Working Paper Series* (ISSN 1871-9872; Vol. 11). <https://doi.org/10.20955/r.85.67>
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Heald, S., Smith, A., & Fouarge, D. (2019). *Labour market forecasting scenario's for automation risks: Approach and outcomes*. <https://technequality-project.eu/files/d14fdmethodologyscenariodesignv10pdf>
- Josten, C., & Lordan, G. (2022). Automation and the changing nature of work. *PLOS ONE*, 17, e0266326. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266326>
- Kuipers, H., Van Amelsvoort, P., & Kramer, E. (2020). *New ways of organizing. Alternatives to bureaucracy*. Acco Uitgeverij.
- Lorenz, E., & Valeyre, A. (2005). Organisational Innovation, Human Resource Management and Labour Market Structure: A comparison of the EU-15. *The Journal of Industrial Relations*, 47, 424-442.
- Nedelkoska, L., & Quintini, G. (2018). *Automation, skills use and training*. (OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 202). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>.
- Perez, C., & Murray Leach, T. (2022). *Technological Revolutions: Which Ones, How Many and Why It Matters: a Neo-Schumpeterian View*. (BEYOND4.o deliverable D7.1). London: BEYOND4.o.
- Pfeiffer, S., & Suphan, A. (2015). *The Labouring Capacity Index: Living Labouring Capacity and Experience as Resources on the Road to Industry 4.0*. (Working Paper 2015 #2). University of Hohenheim – Chair for Sociology. <https://www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2015-PfeifferSuphan-EN.pdf>
- Rijnks, R. H., Crowley, F., & Doran, J. (2022). Regional variations in automation job risk and labour market thickness to agricultural employment. *Journal of Rural Studies*, 91, 10-23. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.12.012>