

STEUNPUNT ECONOMIE & ONDERNEMEN
Vlamingenstraat 83/3550
B-3000 Leuven, Belgium
www.steunpunt-economie-ondernemen.be

Beleidsrapport STORE-21-021

Digitale economie

Literatuuroverzicht en voorbereiding pilootstudie

Aaron Putseys^{a,b,1} en Jo Reynaerts^{*a,b,2}

^a*Steunpunt Economie & Ondernemen*

^b*Vlaams Instituut voor Economie & Samenleving (VIVES), Faculteit Economie en
Bedrijfswetenschappen, KU Leuven*

¹aaron.putseys@kuleuven.be

²jo.reynaerts@kuleuven.be

22 december 2021

STEUNPUNT
ECONOMIE &
ONDERNEMEN



Vlaanderen
is economie, wetenschap
& innovatie

* © ECOOM-STORE en KU Leuven (2021). Wij wensen Yannick Bormans, Bas Gorrens, Joep Konings, Dieter Van Esbroeck, Jakob Vanschoonbeek en Astrid Volckaert te bedanken voor opmerkingen en suggesties. De resultaten in dit rapport geven de mening van de auteur(s) weer en niet deze van de Vlaamse Overheid: de Vlaamse Gemeenschap/het Vlaams Gewest is niet aansprakelijk voor het gebruik dat kan worden gemaakt van de in deze mededeling of bekendmaking opgenomen gegevens.

Samenvatting

De jongste decennia worden gekenmerkt door een doorgedreven *digitalisering* waarbij begrippen als “e-commerce”, “cloud computing”, “artificial intelligence” en “big data” centraal staan. Kenmerkend is dat deze digitalisering zich zowel aan de input- als aan de outputzijde manifesteert: enerzijds wordt het productieproces steeds meer gedigitaliseerd en geautomatiseerd, anderzijds zijn de aangeboden goederen en diensten steeds meer van digitale aard. Daarnaast ontstaan ook digitale markten die kopers en verkopers met elkaar in contact brengen. Deze driedelige digitalisering heeft een ingrijpende invloed op de economie die aandachtig gevolgd wordt door economen. De algemene consensus is dat digitalisering en automatisering een gunstig effect hebben op de (bedrijfs)productiviteit maar ten koste gaan van de werkgelegenheid; het netto-effect zelf is voorlopig ambigu. Bovendien is technologie ook de drijvende kracht achter het fenomeen van de jobpolarisatie waarbij steeds meer jobs met een gemiddelde technologische inhoud van de kaart verdwijnen. Het is daarom niet verwonderlijk dat overheden de digitale economie trachten te meten, monitoren en ondersteunen.

Om de invloed van de toenemende digitalisering in kaart te brengen, dringt een consistente maatstaf zich op. De *digitale economie* is echter een ruim begrip, wat het meten ervan bemoeilijkt. Omdat de vlag vele ladingen dekt, bestaat één mogelijkheid erin om haar multidimensionele aard samen te vatten in één enkele kwantitatieve maatstaf waarbij individuele deelcomponenten samengebracht worden tot één *samengestelde* indicator. Een andere methode, beter gekend als de OESO-benadering, identificeert sectoren die deel uitmaken van de zgn. *digitale sector* en becijfert de omvang van de digitale economie als de toegevoegde waarde die door deze sectoren wordt gecreëerd. Dit rapport illustreert beide benaderingen en overloopt kort hun voor- en nadelen, met het oog op de ontwikkeling van een maatstaf die de digitaliseringsgraad van de Vlaamse economie in kaart brengt. Op basis van de best practices van (1) de *Digital Economy and Society Index* (DESI) van de Europese Unie als voorbeeld van een samengestelde indicator voor de digitale economie, en (2) de binnen- en buitenlandse toepassingen van de OESO-methodologie, geeft dit rapport tevens een aanzet tot de ontwikkeling van een analoge Vlaamse index die gestoeld is op de DESI-methodologie en gevoed wordt met de microgegevens van de Statbel ICT-enquête bij de ondernemingen.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
2. Digitalisering en digitale economie	4
2.1. Wat verstaat men onder het begrip “Digitale Economie”?	4
2.2. De waarde van digitale goederen en diensten en hun aandeel in het BBP	5
2.3. ICT en productiviteit	6
2.4. ICT en tewerkstelling	8
3. Het in kaart brengen van de digitale economie	10
3.1. De OESO-afbakening van de digitale sector	10
3.2. De digitale economie in Wallonië	11
3.2.1. Methodologie	12
3.2.2. Resultaten	12
3.3. De digitale economie in De Verenigde Staten	14
3.3.1. Methodologie	15
3.3.2. Resultaten	15
3.4. De digitale economie in het Verenigd koninkrijk	16
3.4.1. Methodologie	16
3.4.2. Resultaten	16
4. Een maatstaf voor de digitale economie	19
4.1. De Digital Economy and Society Index	19
4.2. <i>Digitale Volwassenheid</i> in Nederland	22
4.2.1. Methodologie	22
4.2.2. Resultaten	23
4.3. <i>Deutschland-Index</i> in Duitsland	24
4.3.1. Methodologie	24
4.3.2. Resultaten	28
5. Een maatstaf voor de Vlaamse digitaliseringsgraad	30
6. Conclusies en onderzoeksagenda 2022–2023	32
A. Samenstelling van de DESI index	38

Lijst van figuren

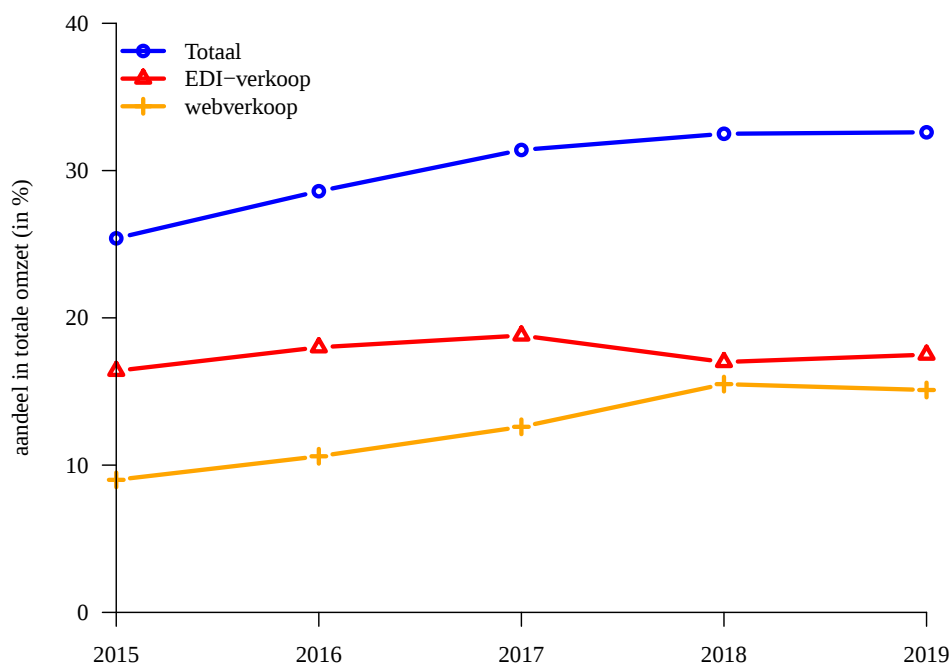
1.	Aandeel van e-commerce in de omzet van Belgische ondernemingen . .	1
2.	Groei in arbeidsproductiviteit 1970–2015	7
3.	Rendement van investeringen in IT-kapitaal volgens bedrijfsomvang . .	8
4.	Aandeel van de tewerkstelling in de digitale sector (2010–2014)	13
5.	Groei toegevoegde waarde digitale en totale economie (VS, 2006–2016) .	17
6.	Groei tewerkstelling digitale en totale economie (VS, 2006–2016)	17
7.	Groei toegevoegde waarde digitale en totale economie (VK, 2009–2014)	18
8.	DESI index 2015–2020	21
9.	Digitale Volwassenheid (NL): verband met bedrijfsprestaties en omzetgroei	25
10.	Digitale Volwassenheid (NL): investeringen in ICT, O&O en personeel .	25
11.	DE-Index 2020 naar sector	29
12.	DE-Index 2020 volgens bedrijfsomvang	29
13.	e-score Vlaanderen 2013–2020	31

Lijst van tabellen

1.	OESO-definitie van de ICT-sector (ISIC Rev. 4)	11
2.	DESI indicatoren gebruik van internetdiensten en integratie van digitale technologieën	22
3.	Digitale Volwassenheid – subgroepen en subindicatoren	24
4.	Samenstelling van de DE-index	27
5.	Statbel indicatoren digitale economie (e-score Vlaanderen)	30
A.1.	DESI – Dimensies, subdimensies en indicatoren	39

1. Inleiding

Niet alleen zijn begrippen als “e-commerce”, “cloud computing”, “artificial intelligence” (AI) en “big data” alomtegenwoordig, ook is het belang van deze begrippen in de economie in recente jaren sterk toegenomen. Figuur 1 toont in dit verband de evolutie van het aandeel van e-commerce in de omzet van Belgische ondernemingen. Deze figuur geeft aan dat het gemiddelde aandeel van e-commerce in de periode 2015–2019 toenam van 9% naar 15%. De economie in haar geheel wordt dus steeds meer *digitaal* en dit is een proces dat zowel aan de input- als aan de outputzijde plaatsvindt: enerzijds maken bedrijven steeds meer gebruik van digitale productietechnieken en intermediaire inputs, anderzijds worden steeds meer finale digitale goederen en diensten geproduceerd. Daarnaast ontstaan ook digitale markten die kopers en verkopers met elkaar in contact brengen. De digitale economie wint dus aan belang en dat is ook beleidsmakers en onderzoekers niet ontgaan. Meer en meer overheidsinitiatieven richten zich op de ondersteuning van activiteiten binnen de digitale economie en ook de economische discipline zelf besteedt bijzondere aandacht aan dit nieuwe gegeven. Dit sluit naadloos aan bij de rijke traditie die de economische literatuur kent in de studie van de impact van technologische vooruitgang op bedrijfseconomische prestaties, zowel vanuit micro- als macro-economisch perspectief.



Figuur 1: Aandeel van e-commerce in de omzet van Belgische ondernemingen. Deze figuur geeft de evolutie tussen 2015 en 2019 weer van het aandeel van e-commerce (web- en EDI-verkoop) in de omzet van bedrijven gevestigd in België. *Electronic Data Interchange* (EDI) is een koppeling tussen de computersystemen van twee bedrijven (handelspartners) die een onmiddellijke overdracht van informatie tussen de bedrijven mogelijk maakt (Kahn en Mentzer, 1996). **Bron:** FOD Economie (2018, 2019, 2020), eigen voorstelling.

Sinds de fundamentele bijdragen van Solow (1956) en Swan (1956) staat het belang van investeringen als motor van economische welvaart en groei buiten kijf, een gegeven dat vanuit macro-economisch perspectief versterkt werd door de theorie van de endogene groei, zie Romer (1994) voor een overzicht. Ook vanuit een micro-economisch perspectief werd in het laatste decennium voornamelijk aandacht besteed aan de impact van o.m. investeringen in informatie- en communicatietechnologie (ICT) op bedrijfsprestaties. Zo stellen o.a. Aral *et al.* (2012), Acemoglu *et al.* (2014) en Dhyne *et al.* (2020) een positieve impact van ICT op de productiviteit van ondernemingen vast. Anderzijds resulteren digitalisering en automatisering ook in een daling van de tewerkstelling waardoor het globale effect van deze fenomenen ambigu is (Acemoglu en Restrepo, 2020). Het is daarom niet verrassend dat overheden de digitalisering van de economie hoog op de agenda plaatsen. Zo besteedt Europa veel aandacht aan de digitale transformatie en de impact daarvan op haar burgers en ondernemingen, en nemen ook Vlaanderen en Nederland het stimuleren van ICT-investeringen op in hun beleidsstrategie, zie resp. *Vlaanderen Radicaal Digitaal* (Vlaamse Overheid, 2020) en de Nederlandse *Digitale Agenda* (Rijksoverheid Nederland, 2016).

Eén cruciale vraag is hoe men de *digitale economie* (en aanverwante componenten zoals ICT) economisch definieert en meet. Een korte blik op de literatuur geeft aan dat er een grote verscheidenheid aan definities bestaat, zie o.a. Brynjolfsson en Kahin (2000), OESO (2015) en Plaksin *et al.* (2017). Bovendien zijn dergelijke definities vaak momentopnames (Albessart *et al.*, 2017): zo kon men bijvoorbeeld in de jaren '90 van de vorige eeuw het concept van 4G niet opnemen in de definitie van de digitale economie. Deze verscheidenheid aan definities vormt een belangrijke hinderpaal voor monitoring en internationale vergelijking. Om dit probleem te overbruggen, verzamelt en publiceert Eurostat sinds 2015 gegevens over de digitale economie onder de vorm van de *Digital Economy and Society Index* (DESI) (Europese Commissie, 2020a). Als voorbeeld bij uitstek geeft deze samengestelde indicator één manier weer waarop de omvang van de digitale economie gekwantificeerd kan worden. Een tweede belangrijk raamwerk om het aandeel van de digitale economie in het Bruto Binnenlands Product (BBP) te meten, wordt geformuleerd door de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO). Deze benadering becijfert de omvang van de digitale economie als de toegevoegde waarde die gecreëerd wordt door een lijst van sectoren die volgens de OESO-definitie deel uitmaken van de *digitale sector* (OESO, 2007).

De opzet van dit rapport is drieledig: ten eerste geeft dit rapport een overzicht van de recente bevindingen in de economische literatuur over de digitale economie en de invloed van digitalisering. Ten tweede bespreekt het een aantal toonaangevende initiatieven om de digitale economie in kaart te brengen. Tot slot illustreert dit rapport het concept van een zgn. samengestelde indicator (*composite indicator*) dat als vertrekpunt zal fungeren in de ontwikkeling van de Vlaamse “e-score,” een instrument

om de Vlaamse digitaliseringsgraad te kwantificeren, monitoren en benchmarken.

Dit rapport is als volgt gestructureerd: deel 2 steekt van wal met een overzicht van de economische literatuur over het verband tussen technologie en economische performantie. Deel 3 bespreekt vervolgens de basismethodologie van de OESO om de omvang van de digitale economie in kaart te brengen en illustreert deze met toepassingen uit de Verenigde Staten, het Verenigd Koninkrijk en Wallonië. De inhoud en samenstelling van de Europese DESI-index staan vervolgens centraal in deel 4. In combinatie met de Nederlandse en Duitse initiatieven fungeert DESI als een springplank voor de ontwikkeling van de Vlaamse e-score die in deel 5 wordt toegelicht. Deel 6 besluit en herneemt de inhoud en objectieven van het pilootproject dat in 2022 ontwikkeld en in 2023 afgerond wordt.

2. Digitalisering en digitale economie

Dit deel herneemt in eerste instantie de manier waarop de digitale economie gedefinieerd wordt en wat de voornaamste voor- en nadelen zijn van toenemende digitalisering. Vervolgens worden de recente pogingen om de waarde van digitale goederen en diensten op adequate wijze op te nemen in het Bruto Binnenlands Product (BBP) besproken, en wordt de impact van informatie- en communicatietechnologie (ICT) op productiviteit en tewerkstelling toegelicht. Deel 3 gaat vervolgens dieper in op de methodologie die de OESO hanteert om de omvang van de digitale economie in kaart te brengen.

2.1. Wat verstaat men onder het begrip “Digitale Economie”?

Er bestaan verschillende manieren om de “digitale economie” te definiëren. [Goldfarb en Tucker \(2019\)](#) bijvoorbeeld vertrekken van de definitie van *digitale technologie* als het weergeven van informatie door middel van bits om het economisch onderzoek naar de omvang en de invloed van de *digitale economie* te kaderen. Dit onderzoeksprogramma bestudeert voornamelijk de manier waarop digitale technologie de werking van en de uitkomsten in markten beïnvloedt ([Goldfarb et al., 2013](#)). De digitale transformatie mag dan wel een invloed hebben op de economie, toch blijft de manier waarop de economie werkt grotendeels dezelfde ([Goldfarb en Tucker, 2019](#)). Van belang is om de instrumenten die de economie beschrijven en kwantificeren, aan te passen aan de nieuwe realiteit: de traditionele (meet)instrumenten kunnen immers het belang van de digitale economie onderschatten ([Bakhshi, 2016](#)).

De digitalisering van de economie levert enerzijds nieuwe (en soms gratis) goederen en diensten op en zorgt anderzijds voor een substantiële daling van de kosten. Deze kosten hebben betrekking op zoekkosten, replicatiekosten, transportkosten, traceringskosten en verificatiekosten en hebben een effect op verschillende domeinen ([Goldfarb en Tucker, 2019](#)): zo beïnvloeden ze onder meer de internationale handel, de arbeidsmarkt, de gezondheidsmarkt en ook het monetair beleid (denk bijvoorbeeld aan de invloed van Bitcoin).

Tegenover de voordelen van lagere kosten en nieuwe goederen en diensten staan echter ook nadelen. Ongecontroleerde toepassingen van kunstmatige intelligentie kunnen ernstige vertekeningen (de zgn. *human bias*) veroorzaken in o.m. de rechtspraak, het aanwervingsbeleid van ondernemingen en het toelatingsbeleid van universiteiten ([Turner Lee et al., 2019](#)). Daarnaast brengt de recente digitalisering ook de privacy ernstig in het gedrang: omdat e-commerce de jongste tijd aan een sterke opmars bezig is ([FOD Economie, 2020](#)) de daarmee gepaard gaande transacties op websites persoonlijke data opvragen ([Goldberg et al., 2021](#)), vormen steeds vaker voorkomende datalekken ([Goldfarb en Tucker, 2019](#)) een gevaar voor de privacy. De Europese Unie

(EU) introduceerde daarom in 2018 de *General Data Protection Regulation* (GDPR) om de toegang tot persoonlijke gegevens te bemoeilijken en het gebruik ervan beter te beschermen (Goldberg *et al.*, 2021).

2.2. De waarde van digitale goederen en diensten en hun aandeel in het BBP

De jongste decennia kenden een explosie aan nieuwe digitale goederen en diensten die bovendien vaak gratis worden aangeboden (Brynjolfsson *et al.*, 2019a). We denken hierbij in eerste instantie aan Facebook en Google die hun diensten zonder markttransactie aanbieden (Nakamura *et al.*, 2017). Het gevolg is dat goederen en diensten uit de digitale economie niet of onvoldoende worden opgenomen in de nationale rekeningen en dus ook niet in de berekening van het Bruto Binnenlands Product (BBP) dat een consistente en accurate maatstaf moet zijn voor de waarde van de economische prestaties van een land (Brynjolfsson *et al.*, 2019a). Bovendien worden digitale goederen en diensten niet alleen aangeboden aan de finale koper, maar worden ze ook gebruikt als input in het productieproces. Het gevolg is dat deze aankopen of investeringen ook niet altijd in de bedrijfsresultaten worden opgenomen (Saunders en Brynjolfsson, 2016).

Brynjolfsson *et al.* (2019a) ontwikkelen daarom een methode om dergelijke digitale goederen en diensten op te nemen in het BBP en in aanverwante productiviteitsmaatstaven. Ze doen dit aan de hand van keuze-experimenten om zo het consumentensurplus te berekenen dat gebruikers ontfangen aan de consumptie van digitale goederen en diensten. In tegenstelling tot Brynjolfsson *et al.* (2019a), berekenen Nakamura *et al.* (2017) de waarde van de digitale economie door deze gelijk te stellen aan de kost van deze goederen en diensten. Deze kosten zijn gelijk aan de uitgaven van adverteerders of marketingspecialisten die optreden bij het aanbieden van de overeenkomstige goederen of diensten.

Brynjolfsson *et al.* (2019a) passen hun methode toe op verschillende sociale media. Zo berekenen ze de waarde van Facebook op een bedrag van ongeveer 16 miljard dollar per jaar. In termen van reële BBP-groei, betekent dit een extra groei van 0,11% per jaar over de periode 2003–2017. Nakamura *et al.* (2017) berekenen dat de reële groei over de periode 2005–2015 0,11% hoger is wanneer men gratis digitale goederen en diensten in rekening brengt. Tenslotte stellen Byrne en Corrado (2019) vast dat investeringen in informatie- en technologie (kortweg IT-kapitaal) het consumentensurplus met 1.800 dollar per jaar aandikken en goed zijn voor meer dan een half percent in bijkomende economische groei.

2.3. ICT en productiviteit

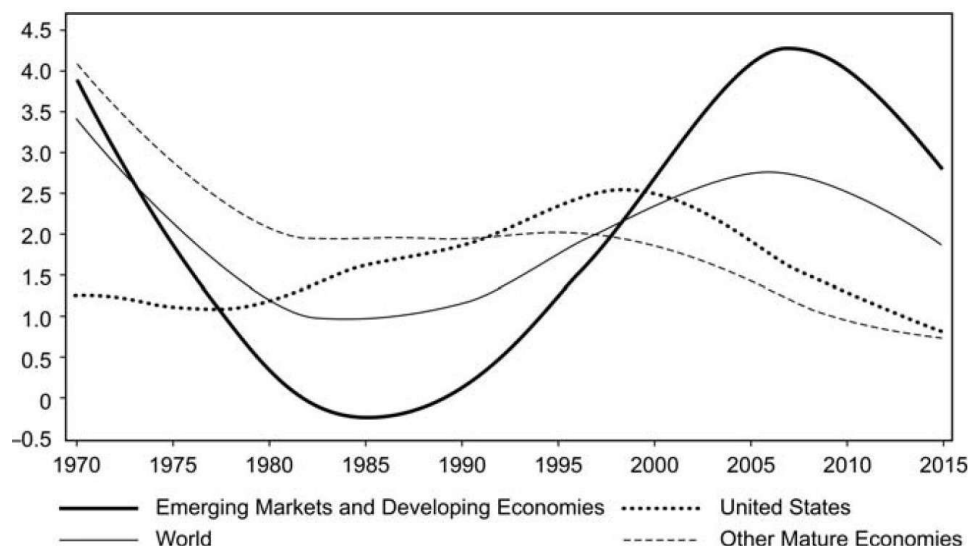
De economische literatuur bestudeert reeds lange tijd het effect van informatie- en communicatietechnologie (ICT) op economische prestaties; bedrijven investeren namelijk massaal in computers en andere ICT-diensten met het oog op productiviteitswinsten of lagere kosten (Brynjolfsson en Hitt, 1996). Eind jaren '80 stelden Solow (1987) en Roach (1987) echter vast dat het effect van deze investeringen niet zichtbaar was in de nationale productiviteitsstatistieken. Dit fenomeen staat sindsdien gekend als de zgn. *productiviteitsparadox*.

Sinds het midden van de jaren '90 werd dit probleem ook onderzocht op het niveau van de individuele ondernemingen. In deze nieuwe golf van studies leek de productiviteitsparadox te zijn verdwenen: Brynjolfsson en Hitt (1996) argumenteren dat de paradox ontstond omdat ICT een positieve invloed heeft op de kwaliteit van het product, een gegeven dat niet altijd correct wordt opgenomen in de statistieken. Daarnaast stellen ze vast dat uitgaven aan ICT wel degelijk een effect hebben op de productiviteit en deze uitgaven meer opleveren dan uitgaven aan andere soorten “kapitaal” (in de economische betekenis van het woord; denk aan machines e.d.). Ook Mithas *et al.* (2012) onderzochten het verband tussen ICT en bedrijfseconomische prestaties; zij stellen vast dat investeringen in ICT de winstgevendheid van bedrijven doet stijgen. Hoewel volgens Brynjolfsson en Hitt (1996) de winstgevendheid kan verhoogd worden door extra productie of lagere kosten, stellen Mithas *et al.* (2012) vast dat dit enkel gebeurt via een toename van de productie. Tenslotte onderzochten Aral *et al.* (2012) ook het effect van ICT op arbeidsproductiviteit. Ze vonden dat de introductie van ICT-diensten (bv. e-mail) multitasking bevordert, wat een positieve impact heeft op de output per werknemer, m.a.w. de *arbeidsproductiviteit*.

Hoewel de overtuiging heerst dat ICT een positief effect heeft op productiviteit, is er geen consensus over de omvang van dit effect. Dhyne *et al.* (2020) halen een aantal redenen aan: zo zou de gekozen onderzoeksstrategie (m.a.w. de opzet van het onderzoek) een significante invloed hebben op de bekomen resultaten. Meer bepaald zouden de onderliggende gegevens een invloed hebben op het gemeten effect van ICT op productiviteit: het geschatte effect is namelijk groter naarmate de steekproef groter wordt en wanneer men gebruik maakt van primaire gegevensbronnen.

Ondanks het positieve verband tussen ICT en productiviteit, lijkt de *productiviteitsparadox* terug van weggeweest. De financiële crisis van 2008 induceerde namelijk een daling van de productiviteitsgroei, dit terwijl *artificiële intelligentie* (AI) en ICT in volle groei zaten (Dhyne *et al.*, 2020). Ook Acemoglu *et al.* (2014) en Syverson (2017) hintten op een terugkeer van de *productiviteitsparadox*. Figuur 2 illustreert in deze context de evolutie van de arbeidsproductiviteit tussen 1970 en 2015. Uit deze figuur valt af te leiden dat de groei in arbeidsproductiviteit een dalende trend kent sinds 2008.

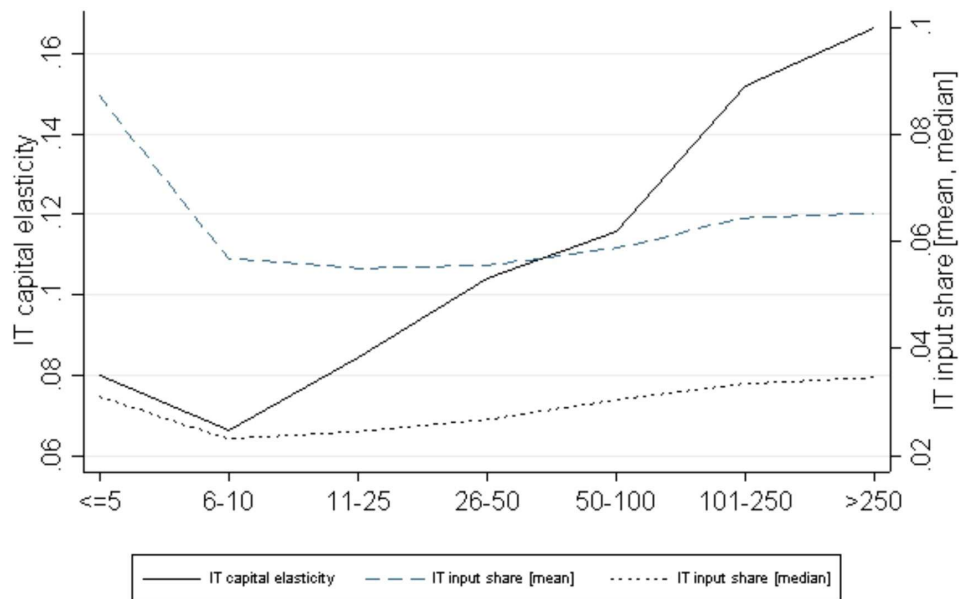
Dit is niet alleen zo voor ontwikkelende landen, maar ook voor ontwikkelingslanden (Syverson, 2017). De onderliggende reden volgens Syverson (2017) voor deze daling van de arbeidsproductiviteitsgroei is wel degelijk een economisch fenomeen, en is niet het gevolg van de gebruikte maatstaf of het feit dat digitale goederen en diensten niet of onvoldoende opgenomen worden in het BBP.



Figuur 2: Groei in arbeidsproductiviteit 1970–2015. Deze figuur geeft de evolutie van de arbeidsproductiviteit weer voor verschillende regio's voor de periode 1970–2015. **Bron:** Brynjolfsson *et al.* (2019b).

Indien investeringen in ICT aanleiding geven tot een hogere productiviteitsgroei, dan zou deze productiviteitsgroei meer zichtbaar moeten zijn in ICT-intensieve sectoren. Acemoglu *et al.* (2014) stellen inderdaad vast dat ICT-intensieve sectoren een hogere productiviteitsgroei kennen, maar merken op dat dit resultaat afhankelijk is van de gebruikte maatstaf voor ICT. Bovendien merken ze dat dit verschil verdwijnt na de jaren '90. Dhyne *et al.* (2020) waarschuwen wel dat er een zekere heterogeniteit bestaat in het rendement van ICT-investeringen op het bedrijfsniveau. Deze heterogeniteit verdwijnt onder de radar wanneer de resultaten worden weergegeven als een gemiddelde voor een bepaalde industrie. Figuur 3 toont het rendement van investeringen in IT-kapitaal volgens bedrijfsomvang (in volle lijn) en geeft aan dat grote bedrijven een groter rendement kennen.¹ Als mogelijke verklaring wijzen Dhyne *et al.* (2018) op het feit dat grote bedrijven IT-diensten vaker binnenshuis produceren terwijl kleinere bedrijven deze diensten doorgaans moeten aankopen bij externe leveranciers.

¹IT-rendement wordt hier gedefinieerd als een *elasticiteit*, m.a.w. als de percentsgewijze toename in productiviteit naar aanleiding van een toename in IT-uitgaven met één percent.



Figuur 3: Rendement van investeringen in IT-kapitaal volgens bedrijfsomvang. Deze figuur stelt het rendement van investeringen in IT-kapitaal (IT-goederen en -diensten) volgens bedrijfsomvang voor op de linkse verticale as, en het gemiddelde en de mediaan van het aandeel van IT-uitgaven in de totale uitgaven aan inputs tijdens het productieproces op de rechtse verticale as. **Bron:** [Dhyne, Konings, Van den Bosch en Vanormelingen \(2018\)](#).

2.4. ICT en tewerkstelling

De keerzijde van de medaille (het positieve verband tussen investeringen in technologie en productiviteit) is de invloed van ICT-investeringen op tewerkstelling. [Acemoglu en Restrepo \(2020\)](#) gaan het effect van automatisering (het vervangen van werkers door robots) op lonen en tewerkstelling na in de Verenigde Staten voor de periode van 1990 tot 2007. Ze stellen dat een grotere blootstelling aan automatisering aanleiding geeft tot een lagere lonen en lagere tewerkstelling. De oorzaak hiervoor ligt in het feit dat de introductie van robots de vraag naar arbeid doet afnemen; arbeiders worden dus vervangen door robots. Een terechte vraag is of dit ook geldt voor het verband tussen ICT en arbeid; de vraag naar AI en ICT heeft het jongste decennium namelijk een enorme stijging gekend.² AI heeft een steeds grotere invloed op elk aspect van het leven, ook op de arbeidsmarkt ([Acemoglu en Restrepo, 2019](#)). Daarom onderzoeken [Acemoglu et al. \(2020\)](#) het effect van ICT (en meer bepaald AI) op tewerkstelling en concluderen dat bedrijven die meer AI gebruiken de structuur van hun personeelsbestand aanpassen door middel van een daling van het aantal vacatures.

Naast de substitutie van arbeid door kapitaal (m.a.w. robots) treedt een bijkomend effect op dat gekend staat onder de noemer van *jobpolarisatie* waarbij routinejobs vervangen worden door technologie, de zgn. *routine-biased technological change* (RBTC). [Goos et al. \(2014\)](#) onderzoeken de gevolgen van jobpolarisatie in recente decennia

²Dit wordt weerspiegeld door de toename van het aantal vacatures in AI-gerelateerde jobs.

en stellen vast dat het aantal jobs boven- en onderaan het technologische spectrum toeneemt, terwijl de jobs met een gemiddelde technologische component stilaan uit de economie verdwijnen.³ Volgens [Acemoglu en Restrepo \(2019\)](#) zijn de langetermijneffecten van RBTC negatief: RBTC geeft aanleiding tot een stagnerende vraag naar arbeid, een lager aandeel van arbeid in het BBP, grotere (inkomens)ongelijkheid en lagere productiviteitsgroei.

³De mate waarin *complementaire* jobs evolueren, m.a.w. jobs die verband houden met de toenemende automatisering en digitalisering zoals data scientists, computerwetenschappers, ingenieurs en andere STEM-gerelateerde beroepen, blijft voorlopig een onderbelicht gegeven.

3. Het in kaart brengen van de digitale economie

Alvorens men de digitale economie kan meten, moet men het begrip *digitale economie* eerst definiëren. De literatuur kent echter verschillende definities omdat de digitale economie zelf voortdurend wijzigt en daarom moeilijk te definiëren valt, zie o.m. [Brynjolfsson en Kahin \(2000\)](#), [OESO \(2015\)](#) en [Plaksin *et al.* \(2017\)](#). Dit deel bespreekt de basismethodologie van de OESO om de omvang van de digitale sector in kaart te brengen. Deze methodologie, die als internationale vergelijkingsbasis gebruikt wordt, gaat uit van een selectie van ISIC Rev. 4-industrieën die gedefinieerd worden als de digitale sector. Aangezien de digitale economie en digitale sector grotendeels overlappen, wordt de digitale sector gelijkgesteld aan de digitale economie ([Barefoot *et al.*, 2018](#); [Albessart *et al.*, 2017](#)). Bijgevolg worden in dit rapport de begrippen *digitale economie* en *digitale sector* door elkaar gebruikt. Om af te sluiten, illustreert dit deel enkele toepassingen van de OESO-methodologie om de digitale economie van de Verenigde Staten, het Verenigd Koninkrijk en Wallonië in kaart te brengen.

3.1. De OESO-afbakening van de digitale sector

[OESO \(2007\)](#) definieert de digitale sector als een selectie van industrieën die volgens een panel van experts onder de sector van de informatie- en communicatietechnologie (ICT) vallen. Tabel 1 geeft deze industrieën weer. De omvang van de digitale sector is dan gelijk aan de geaggregeerde bruto toegevoegde waarde van deze sectoren. Deze definitie uit 2006 vormt een vergelijkingsbasis die intertemporele (de toestand van één land of regio over de tijd) en internationale (de toestand van verschillende landen of regio's op één bepaald tijdstip) vergelijking vergemakkelijkt. Een belangrijk nadeel van deze benadering is dat enkel activiteiten opgenomen worden die toegevoegde waarde genereren, en andere elementen zoals efficiëntiewinsten, tijdsbesparingen, e.d. buiten beschouwing blijven. Deze methodologie vormt het uitgangspunt voor het kwantificeren van de digitale economie in o.m. de Verenigde Staten, het Verenigd Koninkrijk en Wallonië, zoals hierna wordt toegelicht.

Tabel 1: OESO-definitie van de ICT-sector (ISIC Rev. 4)

ISIC code	Beschrijving
2611	Vervaardiging van elektronische componenten
2612	Vervaardiging van elektronische printplaten
2620	Vervaardiging van computers en randapparatuur
2630	Vervaardiging van communicatieapparatuur
2640	Vervaardiging van consumentenelektronica
2680	Vervaardiging van magnetische en optische media
4651	Groothandel in computers, randapparatuur en software
4652	Groothandel in elektronische en telecommunicatieonderdelen en -apparatuur
5811	Uitgeverijen van boeken
5812	Uitgeverijen van gidsen en mailinglijsten
5813	Uitgeverijen van kranten
5814	Uitgeverijen van tijdschriften en periodieken
5819	Overige uitgeverijen
5821	Uitgeverijen van computerspellen
5829	Uitgeverijen van andere software
5911	Productie van films, video's en televisieprogramma's
5912	Post-productie van video's, video's en televisieprogramma's
5913	Verdeling van films, video's en televisieprogramma's
5914	Activiteiten inzake filmprojectie
5920	Maken van geluidsopnamen en uitgeverijen van muziekopnamen
6010	Radio-uitzendingen
6020	Televisieprogrammering en -uitzendingen
6110	Bekabelde telecommunicatie
6120	Draadloze telecommunicatie
6130	Satellietgebaseerde telecommunicatie
6190	Overige telecommunicatieactiviteiten
6201	Software ontwikkeling
6202	Computeradviesdiensten
6203	Beheer van computerfaciliteiten
6209	Andere activiteiten inzake informatietechnologie en computerdiensten
6311	Gegevensverwerking, hosting en aanverwante activiteiten
6312	Internetportalen
6391	Persagentschappen
6399	Overige dienstverlenende activiteiten op het gebied van informatie
9511	Herstellen van computers en randapparatuur
9512	Herstellen van communicatieapparatuur

Opmerking: Deze tabel herneemt de lijst van ISIC Rev. 4-codes voor de bedrijfstakken die volgens de definitie van de OESO deel uitmaken aan de ICT-sector. **Bron:** OESO (2007), eigen voorstelling.

3.2. De digitale economie in Wallonië

L'Institut wallon de l'évaluation, de la prospective et de la statistique (IWEPS) hanteert in haar studie van de digitalisering van de Waalse economie een methode die zowel een

kwantitatieve als een *kwalitatieve* insteek heeft. [Albessart et al. \(2017\)](#) argumenteren immers dat de instrumenten die de mate van digitalisering in de economie meten, voorlopig nog te beperkt zijn. Concreet behelst de IWEPS-methode drie stappen: (1) het in kaart brengen van de omvang van de digitale sector in Wallonië, (2) de kwantitatieve en (3) de kwalitatieve analyse van de impact van digitalisering op tewerkstelling in Wallonië.

3.2.1. Methodologie

[Albessart et al. \(2017\)](#) berekenen de omvang en evolutie van de digitale sector in het Waals Gewest op basis van beschikbare statistieken. Aangezien de digitale sector niet beperkt is tot één specifieke sector, wordt deze gelijkgesteld met de subsectoren van de informatie- en communicatietechnologieën (ICT) op basis van de afbakening voorgesteld door de OESO, zie Tabel 1. Voor hun analyse maken [Albessart et al. \(2017\)](#) gebruik van drie gegevensbronnen. De gegevens van de *B-Informatie* databank vormen een eerste bron; deze gegevensbank bevat beschrijvende gegevens voor bedrijven, zoals de sector van activiteit, de oprichtingsdatum van de onderneming of het juridisch statuut van de onderneming. Daarnaast gebruiken [Albessart et al. \(2017\)](#) ook het register van de Rijksdienst voor Sociale Zekerheid (RSZ): deze bron bevat informatie over de omvang van het bedrijf en de locatie van de hoofdzetel. Een derde en laatste bron is de *Balanscentrale* van de Nationale Bank van België (NBB). Deze gegevensbank bevat een groot aantal indicatoren die het mogelijk maken om het aandeel van de digitale sector in de totale economie te berekenen.

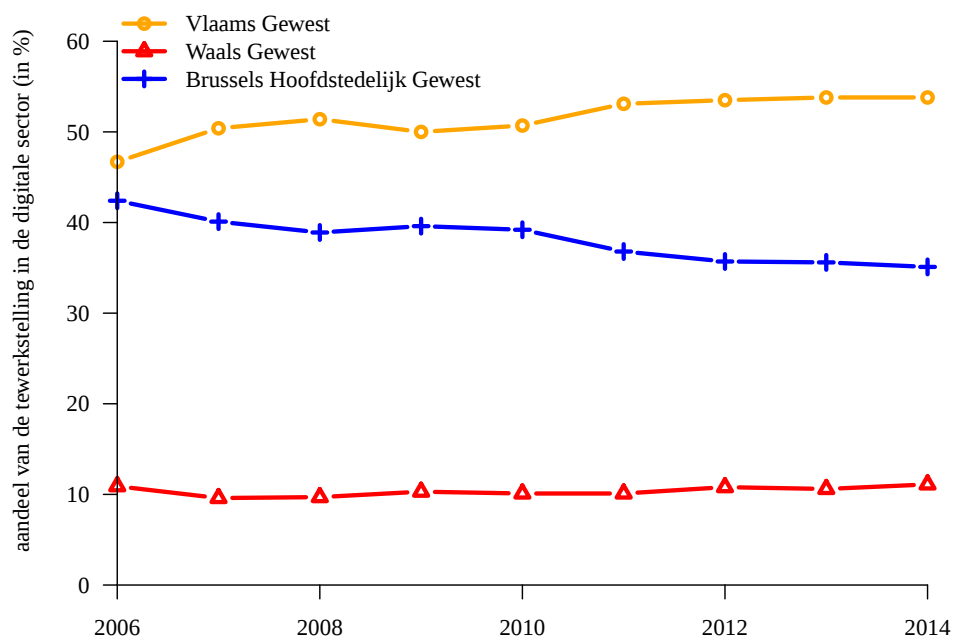
De potentiële effecten van toenemende digitalisering op de tewerkstelling in Wallonië worden geschat aan de hand van een simulatiemodel. Het uitgangspunt voor deze simulaties is het werk van [Frey en Osborne \(2017\)](#): deze methodologie bestudeert meer dan 700 beroepscategorieën en berekent voor elk van deze beroepen de kans dat de desbetreffende baan binnen tien tot twintig jaar door een machine zal worden vervangen.⁴ De resultaten van bovenstaande (kwantitatieve) ramingen worden tenslotte gecombineerd met de (kwalitatieve) bevindingen op basis van gesprekken met belangengroepen. De voornaamste resultaten van deze oefening worden in het volgende deel kort toegelicht.

3.2.2. Resultaten

Situatie en evolutie van de digitale sector in Wallonië [Albessart et al. \(2017\)](#) berekenen dat in België 39.815 bedrijven (2,8% van alle Belgische bedrijven) actief zijn in

⁴De [Hoge Raad voor de Werkgelegenheid \(2016\)](#) heeft een gelijkaardige studie uitgevoerd voor heel België waarbij de nadruk vooral lag op de impact van digitalisering op het *soort* werk. Deze studie vertrekt eveneens van de OESO-benadering uit deel 3.1.

de digitale sector; Wallonië telt er 9.930 (2,5% van alle Waalse bedrijven). Ze vinden dat jonge bedrijven disproportioneel vertegenwoordigd zijn in de digitale sector. Bovendien vinden ze ook dat het aantal werknemers in de digitale sector systematisch lager is dan op nationaal niveau. Tenslotte bekijken ze ook de tewerkstelling van de digitale sector: in de periode 2006–2014 was 10% van de tewerkstelling in de digitale sector gesitueerd in Wallonië; het Brusselse en Vlaamse Gewest kennen bijgevolg het grootste aandeel van de tewerkstelling in de digitale sector. Zo bevindt ongeveer 38% van de tewerkstelling in de digitale sector zich in Brussel en 52% in Vlaanderen. Figuur 4 illustreert deze bevindingen.



Figuur 4: Aandeel van de tewerkstelling in de digitale sector (2010–2014). Deze figuur geeft de evolutie van het aandeel in de tewerkstelling in de digitale economie weer voor Vlaanderen, Wallonië en Brussel. **Bron:** Albessart *et al.* (2017), eigen voorstelling.

Kwantitatieve impact op tewerkstelling Het tweede luik van de analyse komt tot de vaststelling dat ongeveer 564.000 huidige jobs in Wallonië (49,3% van de Waalse werkgelegenheid) binnen tien tot twintig jaar (in verschillende mate) bedreigd worden door digitalisering en automatisering. Deze dreiging bestaat vooral bij administratief personeel en personeel in directe dienstverlening aan personen, winkeliers en verkopers. De auteurs focussen ook specifiek op bedrijfstakken: zo vinden ze dat de mogelijke vervanging door digitalisering vooral gesitueerd is bij *de handel in en de reparatie van auto's en motorfietsen* en de *menselijke gezondheidszorg en sociale maatregelen*. Bovendien zouden in het Waals Gewest vooral de jobs voor mannen het meest bedreigd zijn. Vrouwen zouden dus meer jobs met een laag risico op digitalisering bekleden dan

mannen.⁵

Consolidatie van de resultaten op sectoraal niveau Om bovenstaande analyses te relateren aan de ervaringen van bestaande ondernemingen, namen [Albessart et al. \(2017\)](#) een kwalitatieve enquête af bij een dertigtal actoren afkomstig uit verschillende overheidsinstanties en economische sectoren. De resultaten van deze enquête geven aan dat grote industriële en dienstverlenende bedrijven actief zijn in open markten waar de concurrentiedruk groot is. Bijgevolg wordt in deze sectoren fors geïnvesteerd in digitale technologieën om de productiviteit te verhogen. Grote ondernemingen halen ook voordeel uit hun omvang: grote ondernemingen kunnen namelijk gebruikmaken van hun toegang tot allerlei inputmarkten om hun concurrentiële positie te verbeteren. KMO's daarentegen worden geconfronteerd met een heel andere realiteit: KMO's moeten immers een groot aandeel van hun beschikbare middelen toewijzen aan investeringen in ICT waardoor hun businessmodel in het gedrang komt.

[Albessart et al. \(2017\)](#) concluderen dat de digitalisering van de economie grote gevolgen kan hebben voor de Waalse economie. Hierbij zijn KMO's en sectoren waar jobs gemakkelijk geautomatiseerd kunnen worden, disproportioneel kwetsbaar. Ze onderlijnen wel dat de uitgevoerde analyse *partieel* is: naast de mogelijke vernietiging van arbeidsplaatsen als gevolg van de technologische veranderingen moet namelijk ook aandacht besteed worden aan de creatie van nieuwe arbeidsplaatsen. [Acemoglu en Restrepo \(2020\)](#) houden daar bijvoorbeeld wel rekening mee: het *directe* effect van één extra robot bedraagt ongeveer zes ontslagen. Indien ook *indirecte* effecten in rekening gebracht worden, wordt het negatieve effect van één bijkomende robot beperkt tot ongeveer 3,3 ontslagen. Dit komt omdat automatisering tot lagere prijzen leidt, wat een positief effect heeft op de koopkracht van consumenten. Het gevolg is dat de vraag naar goederen in de economie stijgt waardoor bedrijven meer mensen aanwerven om aan deze grotere vraag te kunnen voldoen ([Acemoglu en Restrepo, 2020](#)). Dit positieve outputeffect compenseert dus deels het negatieve substitutie-effect van automatisering.

3.3. De digitale economie in De Verenigde Staten

Net als IWEPS vertrekt het Amerikaanse *Bureau of Economic Analysis* (BEA) van de OESO-definitie om de digitale economie af te bakenen en construeert het overeenkomstig een maatstaf om de bijdrage van de digitale economie aan het Amerikaanse BBP te kwantificeren. Volgens BEA bestaat de digitale economie uit drie componenten ([Barefoot et al., 2018](#); [Strassner en Nicholson, 2020](#)), m.n.

⁵In termen van jobpolarisering betekent dit dat vrouwen voornamelijk in de dienstensector tewerkgesteld zijn, zie o.m. [Autor en Dorn \(2013\)](#) en [Goos et al. \(2014\)](#).

- (i) de digitale infrastructuur nodig om computernetwerken te laten werken (bv. hardware, software en telecommunicatiemiddelen),
- (ii) de digitale transacties die gebruikmaken van dergelijke netwerken (e-commerce),⁶ en ten slotte
- (iii) de inhoud die gebruikers van de digitale economie creëren en consumeren (digitale media).⁷

3.3.1. Methodologie

Op basis van de voorgaande definitie identificeren [Barefoot et al. \(2018\)](#) de goederen en diensten die behoren tot de digitale economie. De auteurs maken voor de analyse gebruik van nationale input-outputtabellen van BEA. Deze tabellen bevatten meer dan 5.000 categorieën van goederen en diensten die via de expert-opinion techniek gereduceerd worden tot een selectie van meer dan 200 categorieën. Goederen en diensten die gedeeltelijk van digitale aard zijn, worden niet meegenomen;⁸ gratis digitale goederen worden evenmin geselecteerd. Na de identificatie van de digitale goederen en diensten achterhalen de onderzoekers tot slot de industrieën en/of sectoren die verantwoordelijk zijn voor de productie ervan. Deze laatste stap laat toe om de omvang van de digitale economie te becijferen.

3.3.2. Resultaten

Om het belang van de digitale economie in de gehele economie te achterhalen, berekenen [Barefoot et al. \(2018\)](#) de bijdrage van de digitale industrieën in het totale BBP of de toegevoegde waarde van de Verenigde Staten. In 2016 bedroeg de toegevoegde waarde van de digitale economie 1.176 miljard euro, wat ongeveer gelijk is aan 7,4% van het BBP. Bovendien kent de digitale economie een veel grotere groei dan de nationale economie van de VS; dit wordt geïllustreerd in figuur 5. Dit zorgt ervoor dat het belang van de digitale economie alsmaar toeneemt.

Ook de tewerkstelling in de digitale economie kent een hogere groei.⁹ Figuur 6 toont de jaarlijkse groei in tewerkstelling voor de periode 2006–2016. Net als de toegevoegde waarde, is de groei in de tewerkstelling in de digitale economie groter dan de groei in tewerkstelling in de totale economie. Hierdoor stijgt het aandeel van de digitale economie wat betreft tewerkstelling. De tewerkstelling in de digitale economie omvatte

⁶Dit omvat zowel B2B e-commerce, B2C e-commerce en Peer-to-peer e-commerce.

⁷Voorbeelden zijn o.a. big data en gratis digitale media zoals sociale media.

⁸Om deze goederen en diensten te kunnen opnemen in de analyse, moeten dergelijke goederen en diensten opgesplitst kunnen worden in een digitale en een niet-digitale component. De methodologie om dit te doen, ontbreekt echter.

⁹Tewerkstelling is gedefinieerd als het aantal werknemers dat een loon of salaris verdient ([Bureau of Economic Analysis, 2019](#)).

in 2016 ongeveer 5,9 miljoen mensen, wat ongeveer 3,9% van de totale tewerkstelling bedroeg.

3.4. De digitale economie in het Verenigd koninkrijk

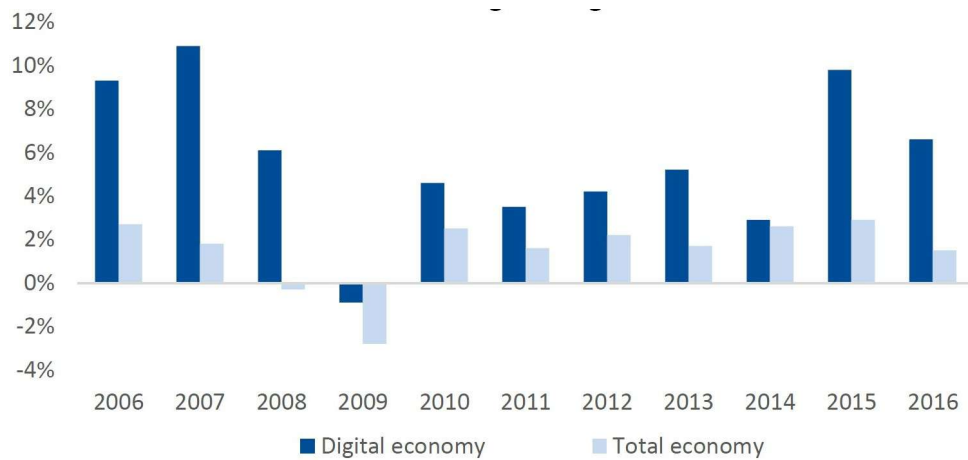
In 2016 ontwikkelde het Departement van *Cultuur, Media en Sport* (DCMS) van het Verenigd Koninkrijk een strategie om het effect van digitalisering op de Britse economie te meten en de evolutie van de digitale economie te monitoren (DCMS, 2016). Ook hier is de OESO-methodologie het vertrekpunt om de digitale economie af te bakenen.

3.4.1. Methodologie

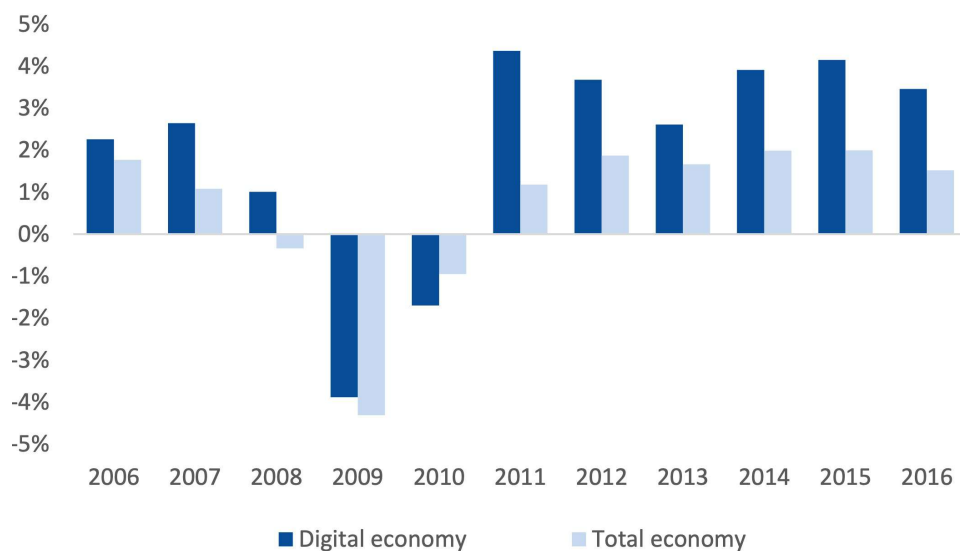
DCMS (2016) definieert de digitale economie op basis van de afbakening voorgesteld door de OESO. De gegevens voor deze studie zijn afkomstig van verschillende bronnen: *the Annual Business Survey, the Annual Population Survey, International Trade in Services, the Pink Book* en *UK Trade in Goods Analysed in Terms of Industry*. Deze gegevensbronnen zijn allen afkomstig van de Britse statistische autoriteit (*The Office for National Statistics*). Net als in de VS worden goederen en diensten die gedeeltelijk digitaal zijn, uit de analyse verwijderd (DCMS, 2016).

3.4.2. Resultaten

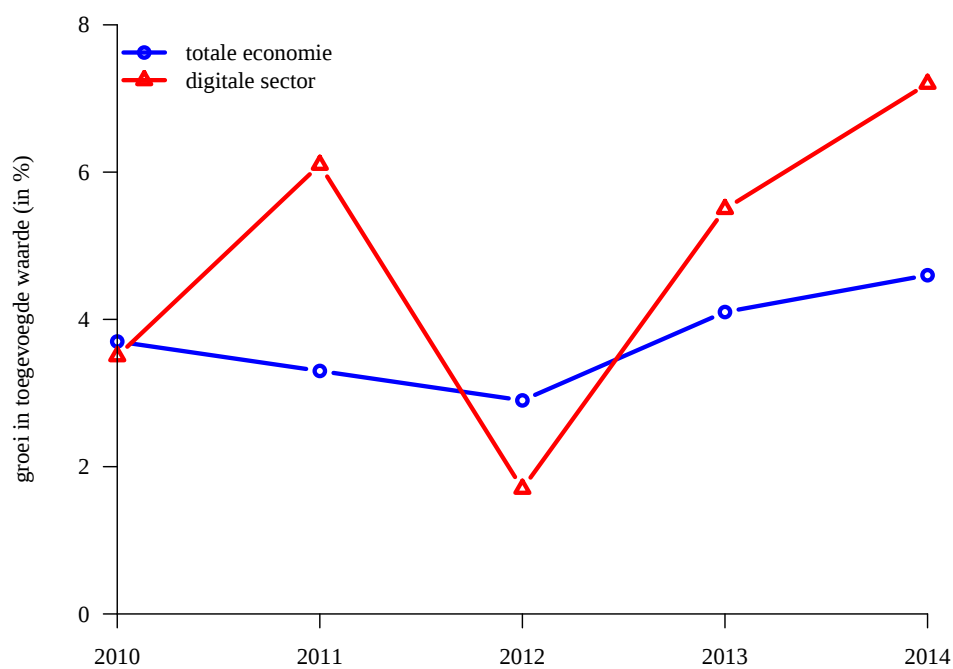
Om het belang van de digitale economie in de gehele economie te achterhalen, berekenen DCMS (2016) de bruto toegevoegde waarde van de Britse digitale sector gedefinieerd o.b.v. de OESO-methodologie. In 2009 was de toegevoegde waarde van de digitale sector gelijk aan 83 miljard euro, goed voor ongeveer 6,9% van het nationale BBP. In 2014 was dit gestegen tot 95 miljard euro (7,3% van het Britse BBP). Net zoals in de Verenigde Staten kent de digitale sector een grotere groei in toegevoegde waarde dan de Britse nationale economie. De groei in bruto toegevoegde waarde van de digitale sector wordt geïllustreerd in figuur 7. De evolutie van de tewerkstelling in de digitale sector is daarentegen minder dan proportioneel: in 2009 waren er 1,3 miljoen jobs in de Britse digitale sector tegenover 1,4 miljoen jobs in 2014.



Figuur 5: Groei in toegevoegde waarde van de digitale en totale economie (VS, 2006–2016, in reële termen). Deze figuur toont de reële groei in toegevoegde waarde van de digitale (donkerblauw) en totale (lichtblauw) economie in de Verenigde Staten voor de periode 2006–2016. **Bron:** Barefoot *et al.* (2018), eigen voorstelling.



Figuur 6: Groei in tewerkstelling van de digitale en totale economie (VS, 2006–2016). Deze figuur toont de groei in tewerkstelling van de digitale (donkerblauw) en totale (lichtblauw) economie in de Verenigde Staten voor de periode 2006–2016. **Bron:** Barefoot *et al.* (2018).



Figuur 7: Groei in toegevoegde waarde van de digitale en de totale economie (VK, 2009–2014). Deze figuur toont de groei in toegevoegde waarde van de digitale (rode lijn, driehoeken) en totale (blauwe lijn, cirkels) economie in het Verenigd Koninkrijk voor de periode 2009–2014. **Bron:** DCMS (2016), eigen voorstelling.

4. Een maatstaf voor de digitale economie

Deel 2 gaf aan dat er grote verscheidenheid aan definities bestaat voor het begrip “digitale economie” en dat een adequate meting van bijvoorbeeld de (sectorale of bedrijfsgebonden) ICT-intensiteit essentieel is voor een betrouwbare inschatting van haar economische effecten. Naast de OESO-benadering uit deel 3 bestaat er een tweede manier om de digitale economie te kwantificeren, een methode die uitgaat van het concept van een zgn. *samengestelde* indicator. Samengestelde indicatoren vatten de multidimensionele aard van een complex fenomeen (in dit geval de digitale economie) samen in één enkele maatstaf die verschillende onderliggende maatstaven en indicatoren (die eenvoudige begrippen zoals de evolutie van de e-commerce of de tewerkstelling van ICT-specialisten vatten) herbergt. Ze vatten multidimensionele fenomenen op een vrij eenvoudige wijze samen en kunnen daarom gemakkelijk als instrument gebruikt worden om te meten, monitoren en communiceren. Ze zijn evenwel moeilijker te interpreteren en bovendien gaat de constructie ervan gepaard met keuzes en waardeoordelen die transparantie in de weg staan. De constructie van samengestelde indicatoren berust op een uitgebreide en gevestigde methodologie die in een vervolgrapport aan bod komt. Van belang voor dit rapport is dat het constructieproces verschillende opeenvolgende stappen doorloopt waarvan de *selectie*, de *normalisering* (het uitdrukken in dezelfde eenheid) en de *weging* van de (sub)indicatoren de belangrijkste deelprocessen zijn.¹⁰

In dit deel staan we stil bij een concrete toepassing van dit concept binnen het domein van de digitale economie, m.n. de *Digital Economy and Society Index* van Eurostat ([Europese Commissie, 2020a](#)). Het concept en de aanwending van deze indicator dient als leidraad voor de ontwikkeling van een maatstaf voor de Vlaamse digitaliseringsgraad, de zgn. *e-score*, die in een volgend deel aan bod komt. Daarnaast illustreren we ook het gebruik van samengestelde indicatoren om de digitale economie te monitoren in buurlanden Nederland en Duitsland.

4.1. De Digital Economy and Society Index

De *Digital Economy and Society Index* (DESI) peilt naar de mate van digitalisering bij individuen, bedrijven en overheden, en bevat vijf componenten of *dimensies*,¹¹ m.n.

1. Connectiviteit (CON)

¹⁰We verwijzen hier alvast naar [Nardo et al. \(2008\)](#) voor een uitgebreide uiteenzetting van de methodologie van samengestelde indicatoren.

¹¹Dit deel volgt de DESI-methodologie van 2020, zie [Europese Commissie \(2020b\)](#). Sinds 2021 herneemt de DESI slechts vier componenten die de gewijzigde Europese beleidsstrategie ter zake weerspiegelen, nl. connectiviteit, menselijk kapitaal, gebruik van internetdiensten en digitale publieke diensten ([Europese Commissie, 2021b](#)).

2. Menselijk kapitaal (HC)
3. Gebruik van internetdiensten (UOI)
4. Integratie van digitale technologieën (IDT)
5. Digitale publieke diensten (DPS).

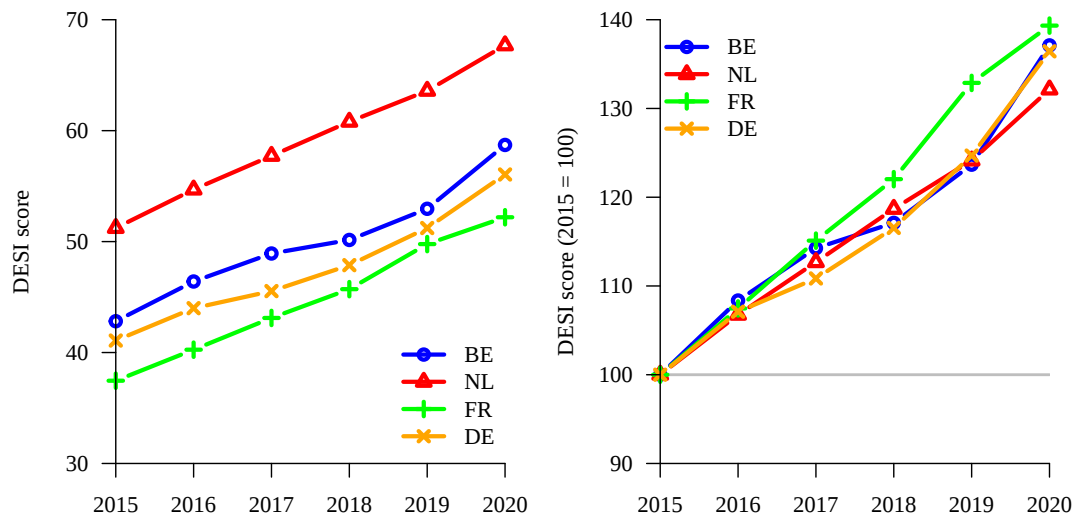
Iedere dimensie is opnieuw opgedeeld in een aantal subdimensies die op hun beurt gekwantificeerd worden op basis van een aantal basisindicatoren, 37 in totaal. Tabel A.1 geeft de volledige samenstelling van de DESI. Deze indicatoren worden grotendeels aangeleverd door de statistische diensten van de betrokken lidstaten. Vermits deze indicatoren een verschillende schaal kennen, worden ze bij de berekening van de globale DESI-score van een land eerst genormaliseerd aan de hand van de zogenaamde min-max-methode. De geschaalde indicatoren (al dan niet gewogen) worden vervolgens gebruikt om een score voor iedere subdimensie te berekenen. De scores voor de subdimensies en deze van de dimensies zelf krijgen op hun beurt een gewicht in de berekening van de globale DESI-score van een land c (Europese Commissie, 2020b):

$$DESI_c = 0.25 \times CON_c + 0.25 \times HC_c + 0.15 \times UOI_c + 0.20 \times IDT_c + 0.15 \times DPS_c. \quad (1)$$

Figuur 8 toont de evolutie van de absolute (links) en relatieve (rechts) DESI-score weer tussen 2015 (start van de enquête) en 2020 (laatste beschikbare gegevens) voor België en de buurlanden Nederland, Frankrijk en Duitsland. Deze geven aan dat België gelijke tred houdt met haar buurlanden wat de groei van de index betreft, maar dat er voornamelijk t.o.v. Nederland een belangrijk niveauverschil bestaat inzake digitalisering. Een mogelijke oefening bestaat erin om de oorzaken voor dit niveauverschil op te sporen, en voor zover deze te wijten zijn aan de ondernemingen, te koppelen aan STORE onderzoeksvragen en -activiteiten in 2021 en 2022.

DESI wordt (grotendeels) cijfermatig gevoed door enquêtes die door de nationale statistische overheden worden uitgevoerd. Statbel staat in voor het Belgische luik van de DESI-berekening en voert daartoe jaarlijks de enquête naar het gebruik van ICT bij de ondernemingen (Statbel, 2020) en bij de huishoudens (Statbel, 2021) uit. Hierbij is voor Pijler C voornamelijk de ICT-enquête bij de ondernemingen van belang. Deze bevat een aantal vaste modules die jaarlijks terugkeren, en een aantal specifieke modules die afhankelijk van de behoeften van de Europese Commissie tijdelijk (of alternerend) deel uitmaken van de enquête. Onderstaande lijst herneemt de vaste modules van de ICT-enquête bij de bedrijven:

1. E-commerce
2. Toegang tot en het gebruik van het internet



Figuur 8: DESI index 2015–2020. Deze figuur geeft de evolutie van de absolute (links) en relatieve (rechts) DESI-score weer tussen 2015 (start van de enquête) en 2020 (laatste beschikbare gegevens) voor België en de buurlanden Nederland, Frankrijk en Duitsland. **Bron:** Europese Commissie (2021a), eigen voorstelling.

3. ICT-specialisten en -vaardigheden.

De specifieke modules omvatten

1. ICT-beveiliging (2019)
2. Automatische gegevensverwerking (2019)
3. Internet of Things (2020)
4. Robotica (2020)
5. Cloud Computing (2020)
6. 3D-printing (2020)
7. Facturatie (2020)
8. Big Data (2020).

Bepaalde items hebben geen module maar komen sporadisch aan bod, zoals *Social Media* in de versie van 2019. Voor Pijler C is de nieuwe Module F “Artificiële Intelligentie” bijzonder interessant: deze wordt in 2021 voor het eerst in de enquête opgenomen en in het voorjaar uitgevoerd.

Voor dit onderzoeksluik focussen we op de componenten van de DESI die peilen naar de digitale economie, wat volgens de Europese digitale agenda vrij vertaald kan worden als de *digitaliseringsgraad* van de ondernemingen en de *elektronische handel* (of verkopen). Dit betekent concreet dat (i) een selectie van de relevante indicatoren

moet gemaakt worden, en (ii) deze indicatoren analoog aan de Eurostat methodologie van vergelijking (1) geaggregeerd moeten worden tot een globale indicator voor de Vlaamse ondernemingen. Deze indicatoren lijken zich voornamelijk binnen de derde en vierde dimensie van DESI te bevinden, m.n. het gebruik van internetdiensten (langs de vraagzijde) en de integratie van digitale technologieën (langs de aanbodzijde). Tabel 2 herneemt een mogelijke selectie van de onderliggende indicatoren en hun bijhorende gewichten en subdimensies.

Tabel 2: DESI indicatoren gebruik van internetdiensten en integratie van digitale technologieën

Subdimensie	w_i	Code	Indicator	$w_{i,1}$	$w_{i,2}$
Transacties (3c)	0.25	3c1	Bankieren	0.333	0.333
		3c2	Shoppen	0.333	0.333
		3c3	Online verkopen	0.333	0.333
Digitalisering van bedrijven (4a)	0.60	4a1	Elektronisch delen van informatie	0.250	0.150
		4a2	Sociale media	0.250	0.150
		4a3	Big data	0.250	0.350
		4a4	Cloud computing	0.250	0.350
e-Commerce (4b)	0.40	4b1	KMOs met online verkoop	0.333	0.333
		4b2	omzet e-Commerce	0.333	0.333
		4b3	online verkoop buitenland	0.333	0.333

Bron: Europese Commissie (2020b), eigen voorstelling en interpretatie.

Merk op dat cfr. de Eurostat methodologie alle indicatoren een gelijk gewicht van $w_{i,1} = \frac{1}{N}$ toekent met uitzondering van deze die betrekking hebben op *advanced digital technologies*, m.n. 5G readiness (1c3), VHCN coverage (1b2), big data (4a3) en cloud computing (4a4);¹² deze krijgen een “dubbel” gewicht $w_{i,2}$, zie tabel 2.

4.2. Digitale Volwassenheid in Nederland

In 2020 construeerde SEO Economisch Onderzoek in opdracht van Amsterdam Business School en de Universiteit van Amsterdam een maatstaf voor de Nederlandse digitale economie, nl. de *Digitale Volwassenheid* (De Jong et al., 2020). Deze maatstaf is een samengestelde indicator bestaande uit vier subgroepen en in totaal dertien subindicatoren die gevoed wordt met de gegevens van een enquête bij een 900-tal respondenten.

4.2.1. Methodologie

De basisgegevens voor de Nederlandse maatstaf werden verzameld via een enquête gericht aan managers van verschillende bedrijven. Respondenten werden hierbij gecontacteerd via verscheidene kanalen: ten eerste werden 4.619 berichten verstuurd naar het panel van SEO evenals het panel van PanelClix, goed voor 511 respondenten (responsgraad van 11%). Daarnaast stuurden De Jong et al. (2020)

¹²VHCN = Very High Capacity Network.

8.673 brieven naar leidinggevenden van Nederlandse organisaties via het ORBIS bedrijfsregister van Bureau van Dijk; 108 leidinggevenden vulden deze vragenlijst correct in,¹³ wat neerkomt op een responsgraad van 1,2%.¹⁴ Tenslotte werd de enquête ook via sociale media gedeeld (o.m. via LinkedIn); hieraan gaven 282 managers gehoor, goed voor een globaal totaal van 901 respondenten.

Tabel 3 toont de *subgroepen* van de indicator samen met de onderliggende *subindicators*. Elk van de 13 subindicators wordt gemeten op een 7-puntsschaal gaande van “zeer oneens” (met score 1) tot “zeer eens” (met score 7). Aangezien ze allemaal in dezelfde eenheid staan, is normalisatie overnodig. De auteurs hanteren een gelijke weging van elke subindicator door de maatstaf te berekenen als de gemiddelde score van de 13 subindicators; elke subindicator krijgt dus een gewicht van 1/13.

De Jong *et al.* (2020) bestuderen ook de interne consistentie van de indicator a.d.h.v. de zgn. Cronbach Coëfficiënt α en stellen vast dat de waarde van de Cronbach α voor de verschillende subindicators tussen 0,7 en 0,9 ligt, een indicatie dat de subindicators intern consistent zijn. De auteurs voeren ook een factoranalyse (*Factor Analysis*) uit om de validiteit van de indicator na te gaan. Dit laat toe om een beeld te vormen van de mate waarin de verschillende subindicators onderling gecorreleerd zijn. Zo mogen subindicators die een grote onderlinge correlatie kennen, niet afzonderlijk geanalyseerd worden. Subindicators met een te kleine factorlading worden niet meegenomen in de uiteindelijke maatstaf. Het uiteindelijke doel is namelijk het minimaliseren van het aantal subindicators die een zo groot mogelijke variantie kunnen verklaren (Nardo *et al.*, 2008).

4.2.2. Resultaten

De Jong *et al.* (2020) stellen vast dat de *Digitale Volwassenheid* maatstaf positief samenhangt met bedrijfsprestaties en omzetgroei. Zo beoordelen managers in meer digitaal volwassen bedrijven hun bedrijfsprestaties beter dan managers in minder digitaal volwassen bedrijven. Bedrijven met een hogere digitale volwassenheid kennen tevens een grotere omzetgroei; de onderzoekers benadrukken evenwel dat dit louter *correlaties* aangeeft en geen indicatie is van een oorzakelijk verband. Bovendien vinden De Jong *et al.* (2020) dat bedrijven met een hogere score op de *Digitale Volwassenheid* maatstaf meer in ICT, O&O en personeel investeren. Figuren 9 en 10 illustreren deze bevindingen.

¹³Respondenten die (i) op elke vraag hetzelfde antwoord gaven (“straightliners”), (ii) de vragenlijst in een onmogelijk tijdsbestek vervulde (“speeders”), of (iii) de vragenlijst dubbel invulde, werden uit de steekproef verwijderd.

¹⁴Ter vergelijking: de AI/CS-barometer die STORE ontwikkelt en implementeert in samenwerking met imec en UGent vertrekt van 10.000 aangeschreven bedrijven met handmatig geselecteerde contactpersonen binnen de betrokken ondernemingen. De responsgraad voor deze enquête bedraagt 17,2%, zie Andries, Evens, Georges, Maes, Reynaerts en Schuurman (2021) voor meer details.

Tabel 3: Digitale Volwassenheid – subgroepen en subindicatoren

Subgroep	Subindicator
Adoptie van nieuwe digitale technieken	(i) Onze organisatie is erg traag met het benutten van van nieuwe digitale technologieën (ii) Onze organisatie is één van de laatste in onze branche die de omslag van analoog naar digitaal maakt (iii) Ten opzichte van onze concurrenten passen wij zeer vernieuwende digitale technologieën toe
Nieuwe vormen van waardecreatie	(i) Wij gebruiken nieuwe digitale technologieën om klantbehoeftes te adresseren (ii) Wij introduceren nieuwe digitale oplossingen zelfs als dat ten koste gaat van onze bestaande oplossingen (iii) Wij proberen steeds nieuwe digitale behoeftes te ontdekken bij onze klanten
Organisatorische veranderingen	(i) Er vinden vaak veranderingen plaats in onze organisatie als gevolg van digitale ontwikkelingen (ii) Digitale ontwikkelingen leiden regelmatig tot aanpassingen van onze organisatiestrategie (iii) Door digitale ontwikkelingen zijn de muren tussen de verschillende silo's van onze organisatie geslecht (iv) Als gevolg van digitale ontwikkelingen hebben wij een meer datagedreven organisatiecultuur
Financieel-strategische aspecten	(i) Onze organisatie heeft strategische voordelen wat betreft digitale oplossingen ten opzichte van onze concurrenten (ii) Over het algemeen zijn wij succesvoller dan onze concurrenten wat betreft digitale oplossingen (iii) De inzet van nieuwe digitale technologieën voor het verkrijgen van concurrentievoordelen is kenmerkend voor onze branche

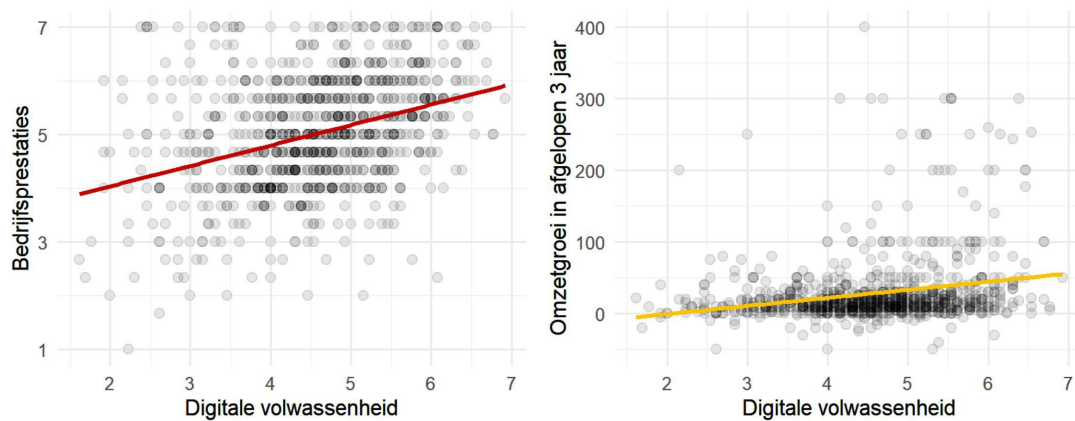
Opmerking: Deze tabel licht de samenstelling van de maatstaf *Digitale Volwassenheid* toe. De maatstaf bestaat uit 13 stellingen die gegroepeerd worden onder vier dimensies. Het antwoord op elk van de 13 vragen wordt uitgedrukt op een 7-puntsschaal gaande van “zeer oneens” (met score 1) tot “zeer eens” (met score 7). **Bron:** De Jong *et al.* (2020), eigen voorstelling.

4.3. *Deutschland-Index* in Duitsland

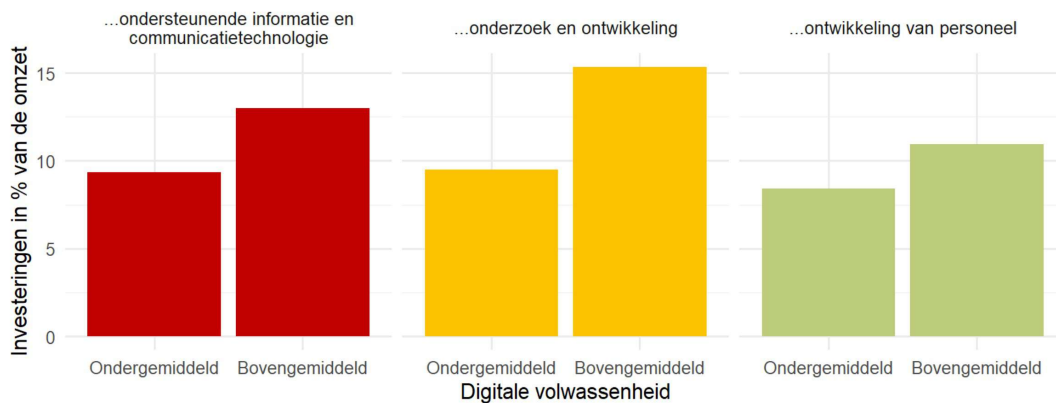
Het Duitse Ministerie van Economische Zaken en Energie ontwikkelde recent in samenwerking met het *Institut der deutschen Wirtschaft* een maatstaf om de Duitse digitale economie in kaart te brengen, de zgn. *Deutschland-Index* (Büchel *et al.*, 2020b). Beter gekend als de *DE-Index*, is deze maatstaf een samengestelde indicator die uit tien categorieën en 37 subindicatoren bestaat. Ook deze indicator wordt gevoed met de gegevens van een enquête bij bedrijven.

4.3.1. Methodologie

De gegevens voor deze maatstaf zijn afkomstig van een enquête die in 2020 in het kader van het *IW Future Panel* werd gehouden (Büchel *et al.*, 2021). De samenstelling van de steekproef is analoog aan de STORE-methodologie voor de AI/CS-barometer die uitgaat van een *gestratificeerde* en *willekeurig* samengestelde steekproef (Andries *et al.*, 2021). Omdat het belangrijk is dat de vragenlijst bij de juiste personen terechtkomt,



Figuur 9: Digitale Volwassenheid (NL): verband met bedrijfsprestaties en omzetgroei. Deze figuur toont de samenhang van de maatstaf *Digitale Volwassenheid* met bedrijfsprestaties (links) en omzetgroei (rechts). **Bron:** De Jong *et al.* (2020)), eigen voorstelling.



Figuur 10: Digitale Volwassenheid (NL): investeringen in ICT, O&O en personeel. **Bron:** De Jong *et al.* (2020)), eigen voorstelling.

werd de enquête cfr. de STORE-benadering gericht aan mensen die relevante informatie kunnen aanleveren (bv. het management). In totaal werden 2.095 bedrijven uit verschillende sectoren bevraagd en respondenten geselecteerd die deel uitmaken van het *IW-Zukunftspanel* (IW Future Panel) dat door *IW Consult*, een onderdeel van *Institut der deutschen Wirtschaft* (German Economic Institute) wordt uitgevoerd om structurele veranderingen in de Duitse economie op te volgen (IW Consult, 2021a,b).¹⁵ Tabel 4 licht de samenstelling van de DE-maatstaf toe: de maatstaf bestaat uit 37 *subindicators* die vervolgens gegroepeerd worden in tien *categorieën*. Deze tien categorieën worden daarna samengebracht in twee *subgroepen* (Büchel *et al.*, 2020b); de overeenkomstige gewichten worden tussen haakjes vermeld.

Voor de 37 subindicators tot één maatstaf geaggregeerd kunnen worden, moeten ze in eenzelfde eenheid uitgedrukt worden (dit is de *normalisatie* van de subindicators). Dit doen Büchel *et al.* (2020b) door het jaar 2020 als basisjaar te kiezen: voor elke indicator wordt het gemiddelde voor heel Duitsland voor het enquêtejaar 2020 op 100

¹⁵Bedrijven kunnen zich vrijwillig voor dit panel in- en uitschrijven.

gezet. De scores voor de overige jaren zijn dus relatief t.o.v. de behaalde score in 2020. De volgende stap is de keuze van de gewichten voor de subindicatoren, categorieën en subgroepen (dit is de *weging* van de (sub)indicatoren). De basisaanpak bij het wegen van de subindicatoren is dat elke subindicator een gelijk gewicht krijgt binnen eenzelfde categorie. Indien de individuele subindicatoren gecorreleerd zijn, krijgen deze subindicatoren een lager gewicht. Dit gebeurt aan de hand van een correlatieanalyse. De gewichten van de tien categorieën worden bepaald aan de hand van de mening van ondernemingen; de gewichten van de subgroepen worden gedefinieerd als de som van de gewichten van de categorieën die onder deze subgroep vallen.

Tabel 4: Samenstelling van de DE-index

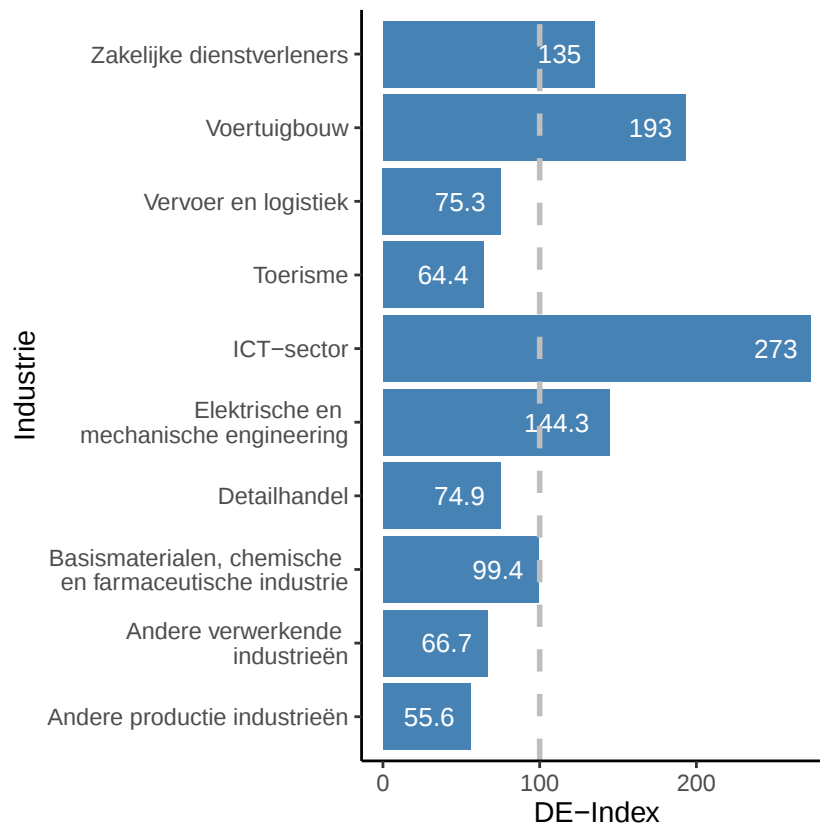
Categorie	Gewicht	Subindicator	Gewicht
Interne bedrijfsdimensies			
Processen	0,11	Digitale volwassenheidsgraad voor processen	1/2
		Digitaal netwerken	1/2
Producten	0,08	Puur digitale producten	1/2
		Producten met digitale componenten	1/2
Business model	0,08	Digitale aankoopkanalen	1/3
		Digitale verkoopkanalen	1/3
		Digitale bedrijfsmodellen	1/3
Kwalificatie	0,12	Voortgezette opleiding van IT-geschoolde arbeidskrachten	1/3
		Voortgezette opleiding van IT-gebruikers	1/3
		Werkgelegenheid in digitaliseringsberoepen	1/3
O&O-activiteiten	0,07	O&O-uitgaven door bedrijven	1/3
		O&O-personeel bij bedrijven	1/3
		Digitaliseringsgerelateerde octrooien door bedrijven	1/3
Externe bedrijfsdimensies			
Technische infra-structuur	0,14	Beschikbaarheid van breedband - huishoudens	1/6
		Beschikbaarheid breedband - industrie	1/6
		Prijs vast netwerk en internet	1/3
		Prijs mobiele telefoon	1/3
Administratief en juridisch kader	0,11	Aanpassing van het juridisch kader	1/3
		Openbare onlinediensten	1/3
		Openbare online-formulieren	1/3
Maatschappij	0,11	Twitter-mededelingen omtrent digitalisering	1/5
		Krantenartikelen omtrent digitalisering	1/5
		Mobiel internetgebruik	2/15
		Gegevensvolumes - mobiel	1/10
		Gegevensvolumes - kabelgebonden	1/10
		Gebruik van sociale media	2/15
		Gebruik van e-handel	2/15
Menselijk kapitaal	0,10	Tekort aan geschoolde arbeidskrachten in digitaliseringsberoepen	1/3
		IT-afgestudeerden	1/3
		Stagiairs in digitaliseringsberoepen	1/3
Innovatie land-schap	0,08	Wetenschappelijke en academische publicaties omtrent digitalisering	1/6
		O&O-Innovatie-partnerschappen	1/6
		Digitale start-ups	1/6
		O&O-uitgaven door federale overheid en staten	1/12
		Octrooien omtrent digitalisering - natuurlijke personen	1/6
		O&O-personeel - wetenschappelijke instellingen	1/12
		Octrooien omtrent digitalisering - universiteiten	1/6

Opmerking: Deze tabel licht de samenstelling van de DE-index toe. De maatstaf bestaat uit 37 subindicatoren die gegroepeerd worden in 10 categorieën; categorieën worden vervolgens samengebracht in twee subgroepen. **Bron:** Büchel *et al.* (2020b), eigen voorstelling.

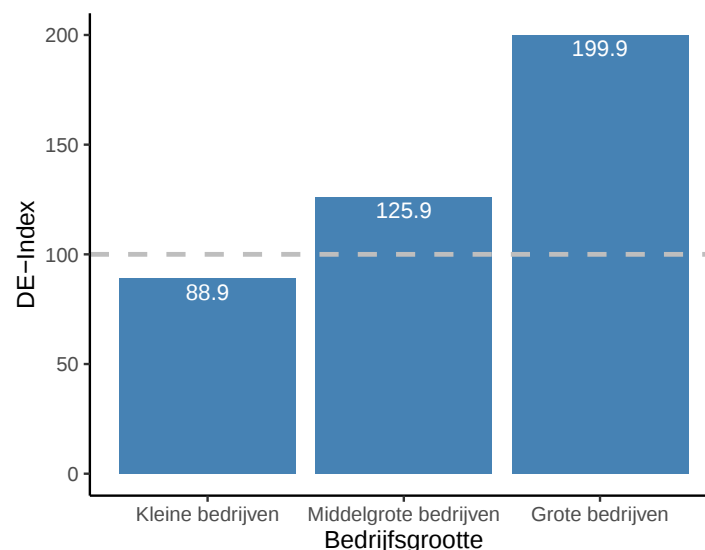
4.3.2. Resultaten

Büchel *et al.* (2020a) berekenen de DE-index voor tien sectoren, zie figuur 11 voor een grafische voorstelling. Het gewogen gemiddelde van de score voor deze 10 sectoren wordt genormaliseerd op 100 en wordt weergegeven door de onderbroken verticale grijze lijn. De figuur geeft aan dat de best presterende sectoren volgens de DE-Index deze zijn van de “ICT” (26.1-4, 26.8, 58.2, 61, 62, delen van 63.1), “vervaardiging van voertuigen” (29/30) en “elektrotechniek en mechanica” (27/28, 26.5-7). De minder presterende sectoren zijn “andere verwerkende industrieën” (10-33) (o.a. de bouwsector), “toerisme” en “andere productie” (35–39, 41–43) (o.a. productie van textielen).

Verder maken Büchel *et al.* (2020a) ook een onderscheid naar de omvang van het bedrijf waarbij “omvang” gebaseerd is op de gangbare Eurostat definitie in termen van voltijdse equivalenten (VTE), m.n. *klein* (1–49 VTE), *middelgroot* (50–249 VTE) en *groot* (vanaf 250 VTE). Figuur 12 geeft de DE-Index weer volgens bedrijfsomvang waarbij de gemiddelde score opnieuw genormaliseerd wordt op 100 en voorgesteld door de onderbroken horizontale grijze lijn. Deze figuur geeft aan dat grote bedrijven met een score van 199,9 beter presteren dan middelgrote ondernemingen (met een score van 125,9 beter dan het gemiddelde); kleine bedrijven daarentegen presteren met een resultaat van 88,9 minder dan gemiddeld.



Figuur 11: DE-Index 2020 naar sector. Deze figuur toont de genormaliseerde DE-score voor tien sectoren (NACE-code tussen haakjes) voor het jaar 2020. Het gewogen gemiddelde van de score van deze 10 sectoren wordt genormaliseerd op 100 en grafisch weergegeven door de onderbroken verticale grijze lijn. **Bron:** Büchel *et al.* (2020a), eigen voorstelling.



Figuur 12: DE-index 2020 volgens bedrijfsomvang. Deze figuur toont de genormaliseerde DE-score volgens bedrijfsomvang (klein, middelgroot en groot) voor het jaar 2020. Het gewogen gemiddelde van deze bedrijven wordt genormaliseerd op 100 en grafisch weergegeven door de onderbroken horizontale grijze lijn. **Bron:** Büchel *et al.* (2020a), eigen voorstelling.

5. Een maatstaf voor de Vlaamse digitaliseringsgraad

Geïnspireerd door DESI en de aanwending van samengestelde indicatoren om de digitale economie in kaart te brengen, geeft dit deel een eerste aanzet tot een methodologie voor de ontwikkeling van een analoge Vlaamse maatstaf. De Statbel enquête naar het gebruik van ICT bij de ondernemingen bevat immers voldoende informatie om analoog aan DESI een index te construeren die de digitale economie in Vlaanderen in kaart brengt.¹⁶ Gelijkaardig aan de oefening die in deel 4.1 gemaakt werd, kan een selectie van relevante indicatoren gemaakt worden die de basis vormen van een Vlaamse e-score, analoog aan vergelijking (1). Tabel 5 herneemt een mogelijke combinatie van indicatoren en gewichten voor de constructie van deze Vlaamse index die uit twee dimensies (digitalisering en e-commerce) bestaat, m.n.

$$\text{e-score}_t = 0.60 \times \text{DIG}_t + 0.40 \times \text{ECOM}_t, \quad (2)$$

voor $t = 1, 2, \dots, T$, waarbij de onderliggende dimensies een gewogen gemiddelde vormen van de scores op de overeenstemmende indicatoren van beide dimensies:

$$\text{DIG}_t = 0.20 \times \text{ICT}_t + 0.40 \times \text{CLOUD}_t + 0.40 \times \text{BIG}_t \quad (3)$$

$$\text{ECOM}_t = 0.40 \times \text{ETURN}_t + 0.20 \times \text{AWSSELL}_t + 0.40 \times \text{AWSVAL}_t. \quad (4)$$

Tabel 5: Statbel indicatoren digitale economie (e-score Vlaanderen)

Dimensie	Code	Indicator
Digitalisering (1)	e_it	Gebruik van ICT-specialisten
	e_cc	Gebruik van cloud computing diensten
	e_bd	Analyse van big data
e-Commerce (2)	e_eturn	Omzet uit elektronische verkoop
	e_awsell	Verkoop via websites en/of apps
	e_awsval	Waarde van verkoop via websites en/of apps

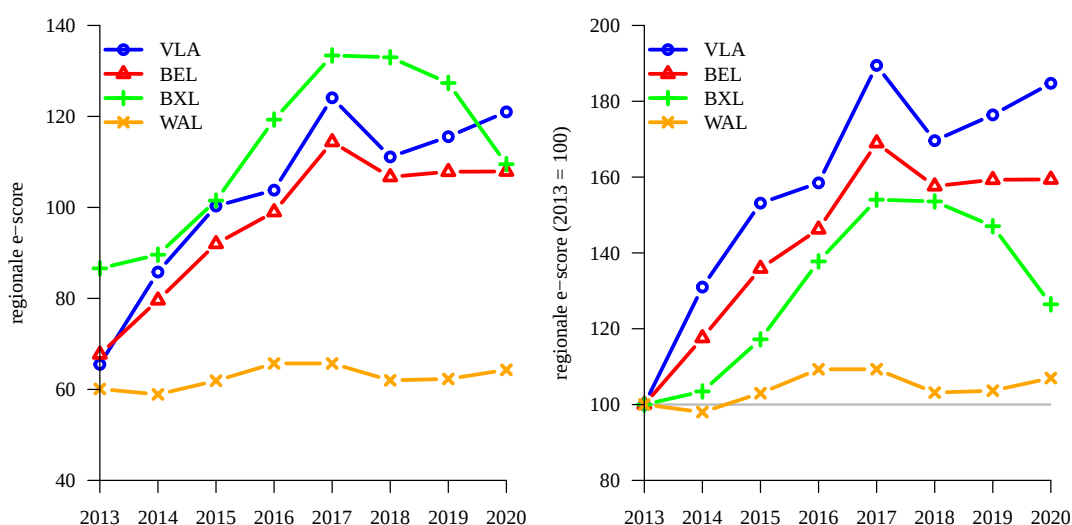
Figuur 13 geeft een eerste indicatie van de Vlaamse e-score op basis van vergelijkingen (2), (3) en (4). Omdat bepaalde modules van de Statbel-enquête alternerend optreden in de enquête, werden de waarden voor cloud computing en ICT-specialisten in 2013 geïmputeerd (zelfde waarde als eerste waarneming, m.n. deze van 2014) en werd de waarde voor cloud computing in 2019 bekomen via lineaire interpolatie van de waarden in 2018 en 2020.

Ter vergelijking voegen we ook de e-scores voor Brussel, Wallonië en België voor de desbetreffende periode toe. In absolute termen kende het Brusselse gewest op basis van deze eenvoudige, illustratieve indicator de hoogste score voor de periode

¹⁶FOD Economie (2019) gebruikt de resultaten van beide ICT-enquêtes om de toestand van de Belgische “informatiemaatschappij” in kaart te brengen.

2013–2019, maar werd het recent ingehaald door Vlaanderen, zoals weergegeven in het linkerpaneel in figuur 13. Dit is het gecombineerde resultaat van een sterke stijging van de digitaliseringsgraad in Vlaanderen en een gelijktijdige sterke daling in Brussel.

We plaatsen hier meteen de kanttekening dat zowel de selectie van de onderliggende indicatoren als de toekenning van de gewichten in vergelijkingen (2), (3) en (4) op arbitraire wijze plaatsvonden, ook al werd dit proces in deze oefening geïnspireerd door de wijze waarop DESI tot stand komt. De constructie van de e-score op een wetenschappelijk onderbouwde manier, m.a.w. volgens de algemeen geldende wetenschappelijke normen inzake samengestelde indicatoren waarbij aandacht wordt besteed aan selectie, normalisatie en weging (Nardo *et al.*, 2008), maakt deel uit van de onderzoekswerkzaamheden van Pijler C “Digitale Economie” in 2022 en 2023.



Figuur 13: e-score Vlaanderen 2013–2020. Deze figuur geeft de evolutie van de absolute (links) en relatieve e-score (rechts) voor Vlaanderen, Brussel, Wallonië en België weer tussen 2013 (start van de Statbel ICT-enquête) en 2020 (laatste beschikbare gegevens). De waarden voor “cloud computing” en “ICT-specialisten” in 2013 werden geïmputeerd; de waarde voor “cloud computing” in 2019 werd lineair geïnterpoleerd. De groei wordt relatief uitgedrukt t.o.v. het niveau van de index in 2013; de e-score zelf wordt in deze figuur ongewogen berekend en voorgesteld.

6. Conclusies en onderzoeksagenda 2022–2023

De toenemende digitalisering heeft een onmiskenbaar effect op de economie en de prestaties en gedragingen van individuele ondernemingen. Enerzijds draagt digitalisering (o.m. via investeringen in ICT en AI) bij tot een grotere (arbeids)productiviteit; anderzijds leiden digitalisering en automatisering tot de substitutie van arbeid door kapitaal (robotisering). Een accurate en nauwkeurige studie van de (economische) gevolgen van digitalisering kan niet zonder een nauwkeurige en correcte inschatting van de omvang en de reikwijdte van de *digitale economie*, die op haar beurt afhankelijk is van de manier waarop men dit begrip definieert.

Dit rapport geeft een overzicht van de manier waarop de digitale economie in kaart wordt gebracht. Twee benaderingen die elk hun voor- en nadelen kennen, zijn in dit opzicht courant: enerzijds is er de OESO-benadering die de omvang van de digitale economie becijfert als de toegevoegde waarde die gecreëerd wordt door een lijst van sectoren die volgens de OESO-definitie deel uitmaken van de digitale sector. Anderzijds is er de methode van een samengestelde indicator die het multidimensionele karakter van de digitale economie capteert aan de hand van eenvoudige indicatoren en deze vervolgens samenbalt tot één enkele geaggregeerde, kwantitatieve index of maatstaf.¹⁷ Deze laatste benadering vormt de inspiratie voor de ontwikkeling van een maatstaf die de digitaliseringsgraad in Vlaanderen zal opvolgen, de zgn. e-score, waarvoor in dit rapport een eerste aanzet werd gegeven.

De intentie bestaat erin om de e-score binnen deze context van Pijler C “Digitale Economie” op een wetenschappelijk onderbouwde methode te ontwikkelen en voeden op basis van de Statbel microgegevens over het gebruik van ICT bij de ondernemingen, waarvoor STORE in juni 2021 de toestemming van Statbel kreeg om deze voor deze doeleinden aan te wenden. Het objectief is om met de e-score de Vlaamse digitaliseringsgraad te monitoren en te benchmarken met andere Europese regio’s (mits goedkeuring door Eurostat van een aanvraag om de DESI microgegevens te bekomen). Deze maatstaf laat ook toe om in een latere fase de invloed van digitalisering op bedrijfsprestaties van naderbij te onderzoeken. De overeenkomstige methodologie wordt ontwikkeld in 2022, de analyse en resultaten volgen in 2023. Daarnaast vormt het in kaart brengen van de omvang van de Vlaamse digitale economie volgens de OESO-methodologie een tweede belangrijk objectief en kunnen de resultaten vergeleken kunnen worden met de bestaande Amerikaanse, Britse en Waalse initiatieven die in dit rapport aan bod kwamen.

¹⁷We merken op dat deze methoden niet exhaustief zijn en er nog andere manieren bestaan om de digitale economie in kaart te brengen. Zo maken [Dhyne et al. \(2020\)](#) bijvoorbeeld gebruik van de B2B transactiegegevens van de NBB om de uitwisselingen van bedrijven met leveranciers van elektronische goederen en diensten te bestuderen.

Referenties

- Acemoglu, D., Autor, D., Dorn, D., Hanson, G. en Price, B. (2014), “Return of the Solow Paradox? IT, Productivity, and Employment in US Manufacturing,” *American Economic Review* 104(5), 394–399. [2, 6, 7]
- Acemoglu, D., Autor, D., Hazell, J. en Restrepo, P. (2020), “AI and Jobs: Evidence From Online Vacancies,” *NBER Working Paper 28257*, National Bureau of Economic Research. [8]
- Acemoglu, D. en Restrepo, P. (2019), “The Wrong Kind of AI? Artificial Intelligence and the Future of Labor Demand,” *NBER Working Paper 25682*, National Bureau of Economic Research. [8, 9]
- (2020), “Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets,” *Journal of Political Economy* 128(6), 2188–2244. [2, 8, 14]
- Albessart, C., Calay, V., Guyot, J.L., Marfouk, A. en Verschueren, F. (2017), “La Digitalisation de l’Economie Wallonne: Une Lecture Prospective et Stratégique,” *Rapport de Recherche 19*, IWEPS, URL <https://www.iweps.be/publication/digitalisation-de-leconomie-wallonne-lecture-prospective-strategique/>. [2, 10, 12, 13, 14]
- Andries, P., Evens, T., Georges, A., Maes, M., Reynaerts, J. en Schuurman, D. (2021), “AI-Barometer. Adoptie en gebruik van Artificiële Intelligentie bij Vlaamse bedrijven,” *Beleidsrapport STORE-21-003*, Steunpunt Economie en Ondernemen. [23, 24]
- Aral, S., Brynjolfsson, E. en Van Alstyne, M. (2012), “Information, Technology, and Information Worker Productivity,” *Information Systems Research* 23(3-part-2), 849–867. [2, 6]
- Autor, D.H. en Dorn, D. (2013), “The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market,” *American Economic Review* 103(5), 1553–1597. [14]
- Bakhshi, H. (2016), “How Can We Measure the Modern Digital Economy?” *Significance* 13(3), 6–7. [4]
- Barefoot, K., Curtis, D., Jolliff, W.A., Nicholson, J.R. en Omohundro, R. (2018), “Defining and Measuring the Digital Economy,” *Working Paper WP2018-4*, Bureau of Economic Analysis, URL <https://www.bea.gov/system/files/papers/WP2018-4.pdf>. [10, 14, 15, 17]
- Brynjolfsson, E., Collis, A., Diewert, W.E., Eggers, F. en Fox, K.J. (2019a), “GDP-B: Accounting for the Value of New and Free Goods in the Digital Economy,” *NBER Working Paper 25695*. [5]
- Brynjolfsson, E. en Hitt, L. (1996), “Productivity, Business Profitability, and Consumer Surplus: Three Different Measures of Information Technology Value,” *MIS Quarterly* 20(2), 121–142. [6]

- Brynjolfsson, E. en Kahin, B. (2000), *Understanding the Digital Economy : Data, Tools, and Research*, MIT Press, Cambridge, MA. [2, 10]
- Brynjolfsson, E., Rock, D. en Syverson, C. (2019b), *Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics*. In Agrawal, A., Gans, J. en Goldfarb, A. (Eds.), *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*, hoofdstuk 1, University of Chicago, Chicago, IL, 23–60. [7]
- Bureau of Economic Analysis (2019), “Employment by Industry,” *website*, Bureau of Economic Analysis, URL <https://www.bea.gov/data/employment/employment-by-industry>. [15]
- Byrne, D. en Corrado, C. (2019), “Accounting for Innovation in Consumer Digital Services: IT Still Matters,” *NBER Working Paper 26010*, National Bureau of Economic Research, URL https://www.nber.org/system/files/working_papers/w26010/w26010.pdf. [5]
- Büchel, J., Demary, V., Engels, B., Goecke, H. en Rusche, C. (2020a), “Digitalisation of the Economy in Germany: Digitalisation Index 2020,” *Report*, Institut der deutschen Wirtschaft, URL https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digitalisierungsindex/Publikationen/publikation-download-zusammenfassung-ergebnisse-digitalisierungsindex-2020-english.pdf?__blob=publicationFile&v=4. [28, 29]
- (2020b), “Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland: Methodik des Digitalisierungsindex,” *Report*, Institut der deutschen Wirtschaft, URL https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digitalisierungsindex/Publikationen/publikation-download-methodik-des-digitalisierungsindex.pdf?__blob=publicationFile&v=7. [24, 25, 27]
- (2021), “Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland: Digitalisierungsindex 2020,” *Report*, Institut der deutschen Wirtschaft, URL https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digitalisierungsindex/Publikationen/publikation-download-Langfassung-digitalisierungsindex-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=4. [24]
- DCMS (2016), “Digital Sector Economic Estimates: Statistical Release January 2016,” *website*, Department for Culture Media & Sport, URL <https://www.gov.uk/government/statistics/digital-sector-economic-estimates-january-2016>. [16, 18]
- De Jong, G., Koeman, N., Volbera, H. en Heij, K. (2020), “Het Nederlandse innovatielandschap in roerige tijden,” *Rapport 2020-77*, SOE Economisch Onderzoek, URL <https://25cjk227xfsu3mkyfg1m9xb7-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2006/10/2020-77-Het-Nederlandse-innovatielandschap-in-roerige-tijden.pdf>. [22, 23, 24, 25]
- Dhyne, E., Konings, J., Van den Bosch, J. en Vanormelingen, S. (2018), “IT and productivity: A Firm Level Analysis,” *NBB Working Paper 346*. [7, 8]

- (2020), “The Return on Information Technology. Who Benefits Most?” *Information Systems Research* 32(1), 194–211. [2, 6, 7, 32]
- Europese Commissie (2020a), “The Digital Economy and Society Index (DESI),” *website*, Directorate-General of Communications Networks, Content & Technology, Europese Commissie, URL http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=67082. [2, 19]
- (2020b), “Digital Economy and Society Index (DESI) 2020 Methodological Note,” *OECD Economics Department Working Papers* 1515, Europese Commissie, URL http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=67082. [19, 20, 22, 39]
- (2021a), “Digital Economy and Society Index,” *website*, Directorate-General of Communications Networks, Content & Technology (DG CONNECT), Europese Commissie, URL <https://digital-agenda-data.eu/datasets/desi>. [21]
- (2021b), “Digital Economy and Society Index (DESI) 2021 Methodological Note,” *website*, Europese Commissie, URL <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>. [19]
- FOD Economie (2018), “Barometer van de informatiemaatschappij 2018,” *verslag D/2018/2295/32*, Federale Overheidsdienst Economie, K.M.O., Middenstand en Energie, URL <https://economie.fgov.be/nl/publicaties/barometer-van-de-4>. [1]
- (2019), “Barometer van de informatiemaatschappij 2019,” *verslag D/2019/2295/15*, Federale Overheidsdienst Economie, K.M.O., Middenstand en Energie, URL <https://economie.fgov.be/nl/publicaties/barometer-van-de-5>. [1, 30]
- (2020), “Barometer van de informatiemaatschappij 2020,” *verslag D/2020/2295/32*, Federale Overheidsdienst Economie, K.M.O., Middenstand en Energie, URL <https://economie.fgov.be/nl/publicaties/barometer-van-de-6>. [1, 4]
- Frey, C.B. en Osborne, M.A. (2017), “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?” *Technological Forecasting & Social Change* 114, 254–280. [12]
- Goldberg, S.G., Johnson, G.A. en Shriver, S.K. (2021), “Regulating Privacy Online: The Early Impact of the GDPR on European Web Traffic & e-commerce Outcomes,” *SSRN Working Paper* 3421731, Social Science Research Network, URL https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3421731. [4, 5]
- Goldfarb, A., Greenstein, S.M. en Tucker, C.E. (2013), *Economic Analysis of the Digital Economy*, University of Chicago Press, Chicago, Ill. [4]
- Goldfarb, A. en Tucker, C.E. (2019), “Digital Economics,” *Journal of Economic Literature* 57(1), 3–43. [4]
- Goos, M., Manning, A. en Salomons, A. (2014), “Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring,” *American Economic Review* 104(8), 2509–2526. [8, 14]

- Hoge Raad voor de Werkgelegenheid (2016), “Digitale economie en arbeidsmarkt,” *website*, Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg, URL <https://werk.belgie.be/nl/publicaties/hoge-raad-voor-de-werkgelegenheid-verslag-2016>. [12]
- IW Consult (2021a), “The Digital Economy in Germany: Data Availability and Initial Estimates,” *report*, IW Consult, study on behalf of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy within the project “Measurement of the Digitalisation of the German Economy” (Project Number: 3/19), 15 December 2020. [25]
- (2021b), “IW Future Panel,” *website*, IW Consult, URL <https://www.iwconsult.de/iw-zukunftspanel>. [25]
- Kahn, K.B. en Mentzer, J. (1996), “EDI and EDI Alliances: Implications for the Sales Forecasting Function,” *Journal of Marketing Theory and Practice* 4(2), 72–78. [1]
- Mithas, S., Tafti, A., Bardhan, I. en Goh, J.M. (2012), “Information Technology and Firm Profitability: Mechanisms and Empirical Evidence,” *MIS Quarterly* 36(1), 205–224. [6]
- Nakamura, L., Samuels, J. en Soloveichik, R. (2017), “Measuring the “Free” Digital Economy Within the GDP and Productivity Accounts,” *BEA Working Paper 2017-9*, Bureau of Economic Analysis, URL <https://www.bea.gov/research/papers/2017/measuring-free-digital-economy-within-gdp-and-productivity-accounts>. [5]
- Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A., Tarantola, S., Hoffmann, A. en Giovannini, E. (2008), *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*, nummer JRC47008, OECD Publishing, Paris, France, prepared jointly by the OECD (the Statistics Directorate and the Directorate for Science, Technology and Industry) and the Applied Statistics and Econometrics Unit of the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission in Ispra, Italy. [19, 23, 31]
- OESO (2007), “Information Economy – Sector Definitions Based on the International Standard Industry Classification (ISIC 4),” *beleidsrapport*, Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling, URL <https://www.oecd.org/sti/38217340.pdf>. [2, 10, 11]
- (2015), *OECD Digital Economy Outlook 2015*, OECD Publishing, Paris. [2, 10]
- Plaksin, S., Abdrakhmanova, G. en Kovaleva, G. (2017), “Approaches to Defining and Measuring Russia’s Internet Economy,” *Foresight and STI Governance* 11(1), 55–65. [2, 10]
- Rijksoverheid Nederland (2016), “Nederlandse Digitale Agenda,” *website*, Rijksoverheid Nederland, URL <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/ict/ict-en-economie/nederlandse-digitale-agenda>. [2]
- Roach, S. (1987), *America’s technology dilemma: A profile of the information economy*, Special economic study, Morgan Stanley, New York. [6]

Romer, P.M. (1994), “The Origins of Endogenous Growth,” *Journal of Economic Perspectives* 8(1), 3–22. [2]

Saunders, A. en Brynjolfsson, E. (2016), “Valuing Information Technology Related Intangible Assets,” *MIS Quarterly* 40(1), 83–110. [5]

Solow, R.M. (1956), “A Contribution to the Theory of Economic Growth,” *Quarterly Journal of Economics* 70(1), 65–94. [2]

——— (1987), ““We’d Better Watch Out”: Review of Manufacturing Matters: The Myth of the Post-Industrial Economy by Stephen S. Cohen and John Zysman,” *New York Times Book Review* 36, 36. [6]

Statbel (2020), “ICT en e-commerce bij ondernemingen,” *website*, Statbel, URL <https://statbel.fgov.be/nl/themas/ondernemingen/ict-en-e-commerce-bij-ondernemingen>. [20]

——— (2021), “ICT-gebruik in huishoudens,” *website*, Statbel, URL <https://statbel.fgov.be/nl/themas/huishoudens/ict-gebruik-huishoudens>. [20]

Strassner, E.H. en Nicholson, J.R. (2020), “Measuring the Digital Economy in the United States,” *Statistical Journal of the IAOS* 36(3), 647–655. [14]

Swan, T.W. (1956), “Economic Growth and Capital Accumulation,” *Economic Record* 32(2), 334–361. [2]

Syverson, C. (2017), “Challenges to Mismeasurement Explanations for the US Productivity Slowdown,” *Journal of Economic Perspectives* 31(2), 165–186. [6, 7]

Turner Lee, N., Resnick, P. en Barton, G. (2019), “Algorithmic Bias Detection and Mitigation: Best Practices and Policies to Reduce Consumer Harms,” *online*, 29/05/2019, Brookings Institution, URL <https://www.brookings.edu/research/algorithmic-bias-detection-and-mitigation-best-practices-and-policies-to-reduce-consumer-h> [4]

Vlaamse Overheid (2020), “Vlaanderen Radicaal Digitaal II,” *website*, Vlaamse Overheid, URL <https://www.vlaanderen.be/uw-overheid/werking-en-structuur/hoe-werkt-de-vlaamse-overheid/informatie-en-communicatie/vlaanderen-radicaal-digitaal-ii>. [2]

A. Samenstelling van de DESI index

De DESI index bestaat uit 37 subindicatoren die geaggregeerd worden tot 12 subdimensies. Deze worden op hun beurt ondergebracht in vijf dimensies. Tabel [A.1](#) herneemt de specifieke samenstelling van de DESI index volgens dimensie (eerste kolom), subdimensie (tweede kolom) en onderliggende indicator (derde kolom).

Tabel A.1: DESI – Dimensies, subdimensies en indicatoren

Dimensie	Subdimensie	Indicator
(1) Connectiviteit	(1a) Opname van vaste breedbandverbinding	(1a1) Totale opname van vaste breedbandverbinding (1a2) Opname van ten minste 100 Mb/s vaste breedbandverbinding
	(1b) Dekking van vaste breedband	(1b1) Snelle breedbanddekking (NGA) (1b2) Dekking van het vaste netwerk met zeer hoge capaciteit (VHCN)
	(1c) Mobiele breedband	(1c1) 4G-dekking (1c2) Mobiele breedband opname (1c3) Gereedheid voor 5G
	(1d) Prijsindex breedband	(1d1) Prijsindex breedband
(2) Menselijk kapitaal	(2a) Vaardigheden van internetgebruikers	(2a1) Tenminste basis digitale vaardigheden (2a2) Meer dan basis digitale vaardigheden (2a3) Tenminste basis software vaardigheden
	(2b) Geavanceerde vaardigheden en ontwikkeling	(2b1) ICT-specialisten (2b2) Vrouwelijke ICT-specialisten (2b3) Afgestudeerden in ICT
(3) Gebruik van internetdiensten	(3a) Gebruik van internet	(3a1) Mensen die nooit internet hebben gebruikt (3a2) Internetgebruikers
	(3b) Activiteiten online	(3b1) Nieuws (3b2) Muziek, videos en games (3b3) Video on demand (3b4) Video calls (3b5) Sociale netwerken (3b6) Online lessen volgen
	(3c) Transacties	(3c1) Bankieren (3c2) Shoppen (3c3) Online verkopen
(4) Integratie van digitale technologieën	(4a) Digitalisering van bedrijven	(4a1) Elektronisch delen van informatie (4a2) Sociale media (4a3) Big data (4a4) Cloud computing
	(4b) e-Commerce	(4b1) KMOs met online verkoop (4b2) Omzet e-Commerce (4b3) Online verkoop buitenland
(5) Digitale publieke diensten	(5a) e-Overheid	(5a1) e-Overheid gebruikers (5a2) Vooraf ingevulde formulieren (5a3) Onlinedienstverlening (5a4) Digitale overheidsdiensten voor bedrijven (5a5) Open gegevens