

Toekomstverkenning Digitale Economie 2030



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat



freedom
lab
thinktank for
future scenarios

Inhoudsopgave

1

Inleiding

2

Beleidscontext

3

Technologietrends

4

Toekomstscenario's

5

Trendoverstijgende thema's

6

Conclusie

Colofon
Geconsulteerde experts
Over FreedomLab



Inleiding

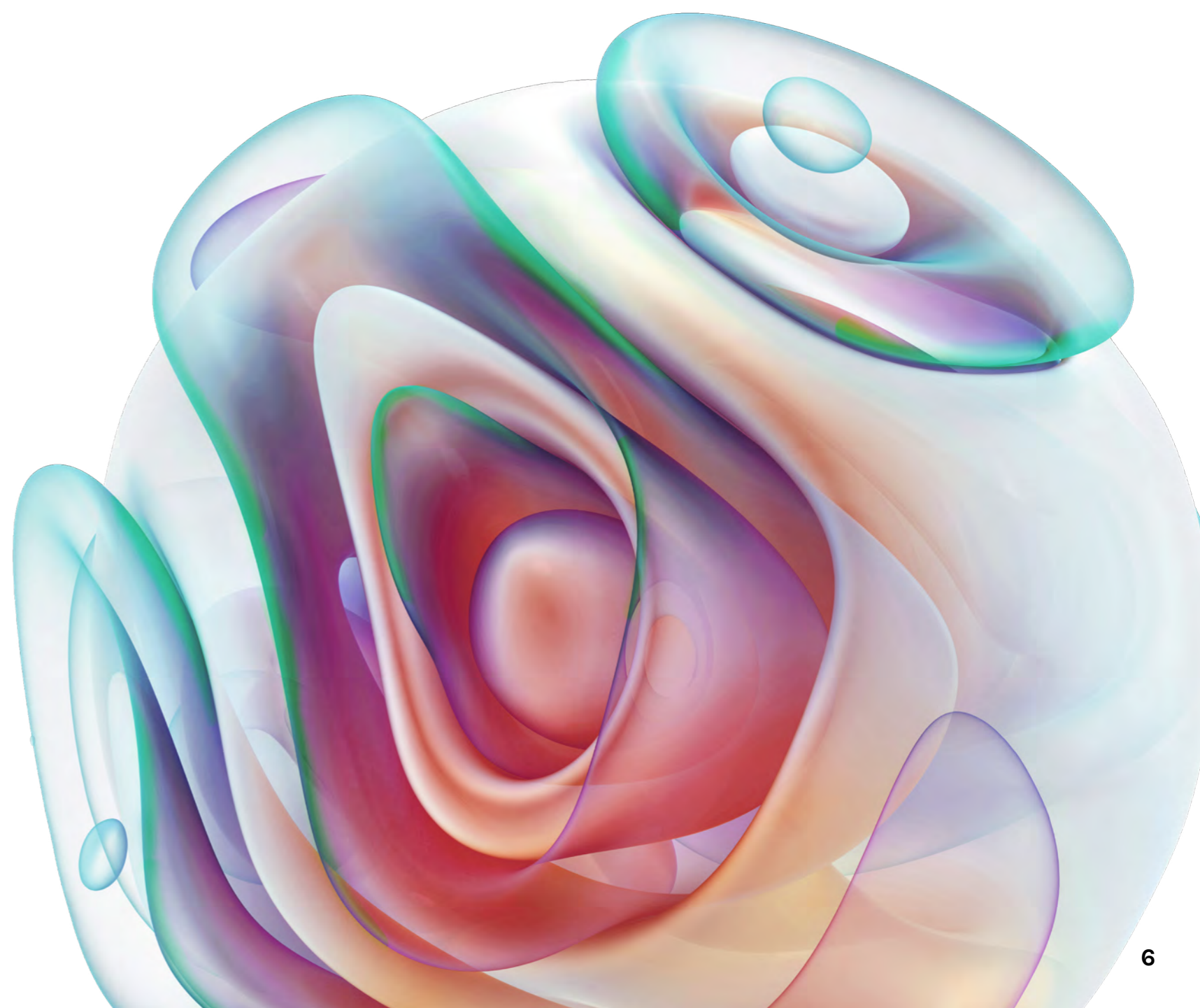
Digitalisering raakt alle aspecten van onze samenleving, en daarmee ook onze economie. Of het nu gaat om het zakelijke e-mailverkeer, online winkelen of het gebruik van data in de industrie, digitalisering is niet meer weg te denken uit onze economie. De Nederlandse economie is dus al digitaal, maar dat wil niet zeggen dat het proces van digitalisering al ten einde is. Terwijl we nog grip proberen te krijgen op de nieuwe platformeconomie, staan de volgende innovaties alweer voor de deur; van kunstmatige intelligentie en web3 tot en met de metaverse.

Al deze ontwikkelingen dragen ook weer hun eigen kansen en risico's voor onze economie met zich mee. Dit betekent echter niet dat we al onze aandacht moeten verleggen naar deze nieuwe generatie digitale technologieën. Het is minstens zo belangrijk dat we werk blijven maken van bestaande technologieën en die optimaal inzetten om de grote economische en maatschappelijke opgaven, zoals veiligheid, autonomie en duurzaamheid, aan te pakken.

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft FreedomLab gevraagd om de impact van digitalisering op de Nederlandse economie richting 2030 te verkennen. Deze verkenning vormt daarmee een vervolg op het rapport 'Toekomstverkenning Digitalisering 2030' dat als bijlage diende van de Nederlandse Digitaliseringsstrategie 2021. Hiertoe brengen we, door middel van tientallen expertinterviews, de meest relevante **technologietrends** in kaart en verbinden deze met de specifieke **beleidscontext** van het ministerie. We doen dit ook nu weer aan de hand van het raamwerk van de **Stack**, een analytisch model dat de anatomie van een digitaal systeem blootlegt.

Binnen elke trend besteden we nadrukkelijk aandacht aan onderliggende onzekerheden en deze vormen tezamen de belangrijkste voedingsbodemp voor vier uiteenlopende **toekomstscenario's**. Tot slot eindigen we met een aantal **trendoverstijgende thema's** waarin we kijken naar bredere dynamieken van digitalisering.

Met deze toekomstverkenning hopen we een vertrekpunt te bieden voor een bredere discussie over de rol van digitale technologie in onze economie en de ambities die we daaraan willen koppelen. Aan de hand van dat gesprek kunnen we de juiste vervolgvragen formuleren en uiteindelijk ook bepalen binnen welke kaders de gewenste digitale economie vorm kan krijgen.



Beleidscontext

Om de impact van digitalisering op de Nederlandse economie en het daarmee gepaard gaande beleid te verkennen, zullen we eerst een begrip moeten krijgen van de beleidscontext van EZK. Hieronder stippen we een aantal beleidsuitdagingen aan en in welk opzicht deze relevant zijn.

De afgelopen jaren is er veel aandacht uitgegaan naar de wijze waarop **digitale markten** zijn georganiseerd. De zorgen hierover hebben vooral betrekking op de risico's van monopolievorming en de schadelijke effecten daarvan voor consumenten en bijvoorbeeld het Nederlandse MKB.

Het is duidelijk dat de EU zich op dit moment vooral bezighoudt met het creëren van een open en competitieve markt en daar ook een heel pakket aan wet- en regelgeving tegenover plaatst. Niet alleen om bestaande problemen aan te pakken, zoals de eerdere privacywetgeving, maar juist ook om Europa in staat te stellen optimaal te profiteren van de (economische) kansen die digitalisering biedt.

De belangrijkste uitdaging blijft echter hoe we het Nederlands bedrijfsleven laten profiteren van de kansen en beschermen tegen de risico's. Het vermogen om met nieuwe technologie waarde toe te voegen verschilt uiteraard van bedrijf tot bedrijf, en voor het formuleren van beleid is het dan ook noodzakelijk om een onderscheid te maken tussen bedrijven die veel of weinig hulp nodig hebben en ook de aard van de hulp (bijv. geld, kennis, praktische ondersteuning) zal verschillen.

Hierbij kunnen we twee typen bedrijfsleven onderscheiden: het **innoverende bedrijfsleven** waarin nieuwe technologieën en toepassingen ontwikkeld worden en/of op een innovatieve manier toegepast worden, en het **adopterende bedrijfsleven** waarin bestaande processen en dienstverlening geoptimaliseerd worden met de beschikbare digitale middelen. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is de **governance** van bedrijven, en de wijze waarop digitalisering kan bijdragen aan het uitvoeren van de bestuurlijke verantwoordelijkheden.

In veel sectoren geldt bovendien dat innovatie noodzakelijk is als oplossing voor voortdurende krapte op de **arbeidsmarkt**. Tegelijkertijd worstelt onze hele economie met een tekort aan digitaal technologisch talent en zijn we op zoek naar manieren om individuen zoveel mogelijk te **empoweren** om mee te doen aan de economie.

Het beleid zal ook rekenschap moeten geven van de wijze waarop digitalisering leidt tot veranderende **consumentenpraktijken**. Dit kan op allerlei manieren: door het goedkoper, of sneller te maken, of door bepaalde nieuwe functies toe te voegen die in het analoge paradigma niet mogelijk waren. Deze verschuivingen in consumentengedrag kunnen bepalend zijn voor het verdienvermogen van Nederland.

Met de inzet van digitale technologie, die we veelal betrekken uit andere landen, doemt ook de vraag op of we daarbij niet (een deel van) onze **autonomie** inleveren? We worden meer en meer afhankelijk van buitenlandse leveranciers, van grondstoffen, cloud diensten, AI tot consumentenhardware. Daarbij kunnen geopolitieke ontwikkelingen onze economische belangen schaden. Het is daarom meer dan ooit de vraag hoe we zeggenschap en controle behouden over onze eigen economische activiteiten te midden van deze **geo-economie**.

Zo zullen we kritischer moeten nadenken over de vraag hoe we internationale waardeketens inrichten en welke data of infrastructuur we bijvoorbeeld wel of niet volledig in eigen handen moeten houden.

Ook wanneer we technologie niet zelf kunnen ontwikkelen of produceren, zullen we alsnog voldoende kennis moeten behouden om geïnformeerd te kunnen handelen. Daarnaast creëert de afhankelijkheid van digitale systemen ook mogelijke afbreukrisico's op het gebied van economische en technologische **veiligheid**. Zo moeten we ons afvragen in hoeverre onze infrastructuur robuust en redundant genoeg is in het geval van crises. Digitalisering maakt ons ook kwetsbaar voor bedrijfsspionage en hacks, iets wat binnen de eerdergenoemde geopolitieke context steeds meer dagelijkse realiteit lijkt te worden.

Tot slot dient digitalisering en de ontwikkeling van een veerkrachtige digitale economie niet enkel strikt economische doeleinden. Ondanks de actuele vraagstukken rondom de energievraag van digitale systemen, kan de digitale economie ook een economie worden met **duurzaamheid** hoog in het vaandel. De vraag hierbij is in hoeverre digitalisering ingezet kan worden om maatschappelijke transitie te bewerkstelligen waarbij een breder begrip van welvaart centraal staat in plaats van enkel economische groei.



Technologietrends

Binnen de grote stroom aan digitale innovaties die op ons af komen kunnen we een aantal grote trends ontwaren. Deels bouwen deze voort op bestaande technologie en toepassingen die we nu al kennen, voor een deel gaat het hier echter ook om echt nieuwe technologie waarvan we de impact op de economie veel moeilijker kunnen voorspellen.

Om trends van elkaar te onderscheiden en elk van hen op waarde te schatten, maken we gebruik van het *Stack* raamwerk. De *Stack* biedt een analytisch model om digitale systemen te ontleden in verschillende onderliggende deelttechnologieën en verschillende trends met elkaar in relatie te brengen (zie "De lagen van de Stack").

Per laag van de *Stack* geven we een korte beschrijving van trends en laten we zien hoe deze zich verhouden tot de verschillende beleidsuitdagingen (zie *Beleidscontext*) in volgorde van belangrijkheid. Hierbij is het cruciaal om te erkennen dat de verschillende trends in zichzelf ook onzeker zijn en dat ze vaak verschillende ontwikkelingspaden kunnen volgen. We schetsen daarom per de trend de belangrijkste onzekerheden en hoe deze van invloed kunnen zijn op de digitale economie. De onzekerheden vormen op hun beurt weer de basis voor de vier toekomstscenario's die we in het volgende hoofdstuk presenteren.



De lagen van de Stack

Neo-governance omvat nieuwe institutionele structuren die voortkomen uit de digitalisering van de samenleving. Denk aan nieuwe digitale vormen van medezeggenschap, besluitvorming en handhaving. Deze nieuwe structuren hebben een directe impact op alle lagen van de *Stack*.

Neo-collectives zijn de nieuwe culturele en organisatorische structuren die ontstaan binnen de digitale samenleving. Voorbeelden zijn nieuwe sociale en politieke bewegingen, maar ook groepen particuliere investeerders of fans van een bepaalde artiest of sportploeg.

Smart habitat gaat over de fysieke slimme omgeving waarin we leven. Smart habitat wordt ondersteund door geavanceerde en grotendeels geautomatiseerde digitale systemen. Hierdoor wordt het steeds efficiënter, dynamischer en responsiever en kan het waardevolle data genereren.

Gebruikersinterfaces hebben betrekking op de manier waarop gebruikers omgaan met een digitale applicatie. De interface biedt een interactie in twee richtingen; het presenteert informatie en ervaringen aan de gebruiker, maar het verzamelt ook gegevens van gebruikers en hun omgeving. Deze interactie kan plaatsvinden langs verschillende modaliteiten, zoals visie, spraak, audio en/of gebaren.

Diensten & applicaties hebben betrekking op diensten en platforms die toegankelijk zijn voor een eindgebruiker, het zij voor professionele of particuliere doeleinden. Applicaties maken, vaak in samenwerking met andere diensten of stakeholders, gebruik van data en algoritmes.

Intelligentie biedt door middel van algoritmes digitale systemen het vermogen om hun context waar te nemen, te analyseren en doelstellingen te behalen. Deze intelligente systemen kunnen vervolgens weer toegepast worden in allerlei diensten en applicaties (bijv. spraakherkenning voor spraakassistenten).

Data is de ruwe digitale grondstof waaruit informatie en inzichten gewonnen kunnen worden. Bovendien kunnen algoritmes (intelligentie) met data getraind worden. Een digitaal systeem kan werken met contextuele data (zoals locatie en tijd) en persoonlijke data. Het volume, de variëteit en de kwaliteit van deze gegevens zijn belangrijke factoren om rekening mee te houden bij het beoordelen van deze laag.

Zachte infrastructuur abstrahert en virtualiseert de harde infrastructuur naar softwareblokken zoals middleware, programmeertalen, netwerkprotocollen en besturingssystemen die om hun beurt weer gebruikt worden om applicaties te ontwikkelen. Hierin worden doorgaans de brede regels en afspraken bepaald op basis waarvan systemen opereren en met elkaar communiceren.

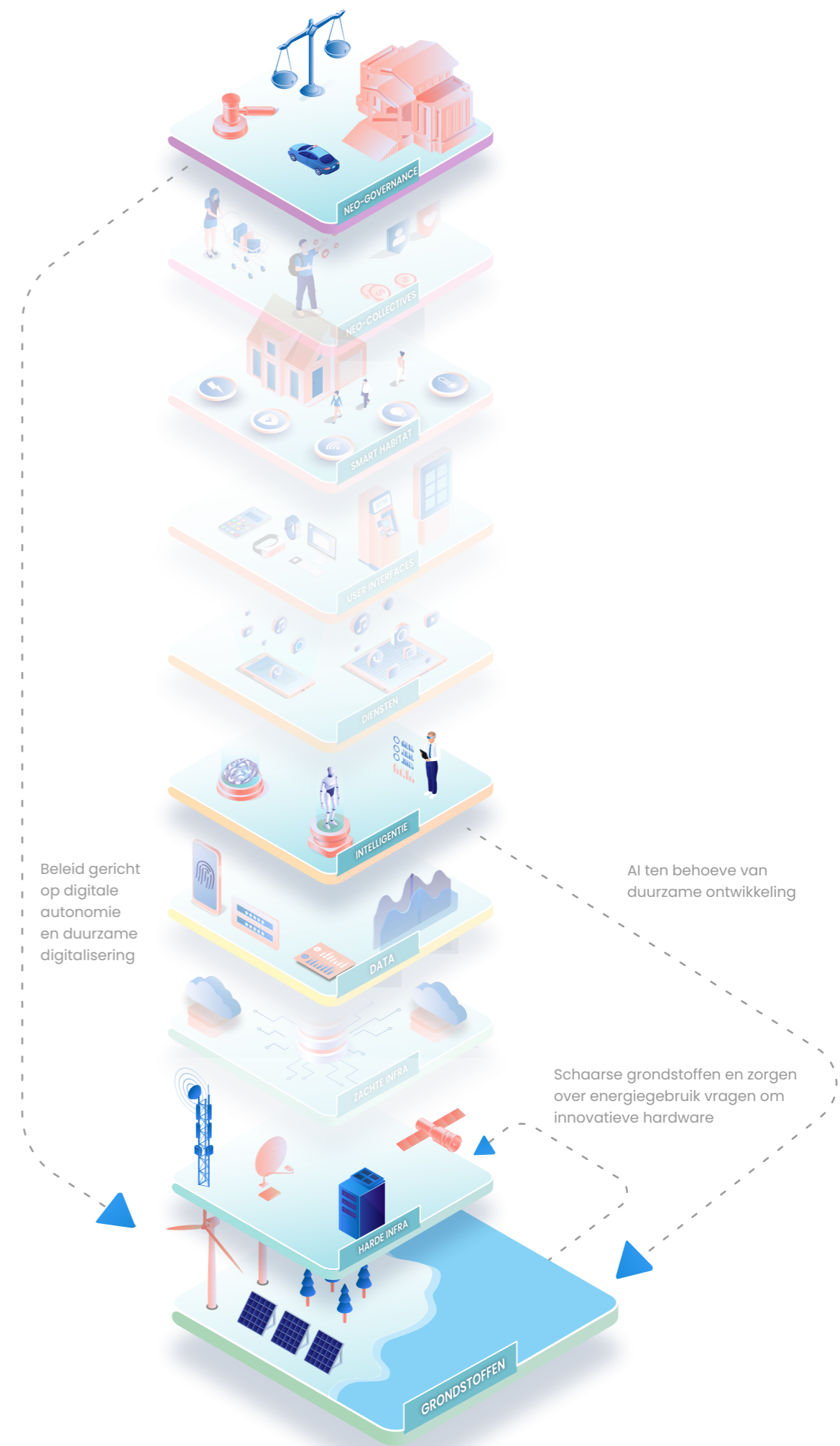
Harde infrastructuur omvat alle hardware die nodig is voor digitale opslag (bijv. harde schijven), rekenkracht (bijv. CPU), transmissie (bijv. glasvezelkabels) en sensoren (bijv. microfoons) en actuatoren (bijv. micromotor).

Fysieke hulpmiddelen omvat alle fysieke zaken die nodig zijn om digitale producten, diensten en systemen te creëren, bijv. materialen zoals silicium, koper en goud. Het dekt ook de energie en fysieke ruimte die nodig zijn om deze producten, diensten en systemen in stand te houden. Alle digitale fenomenen, zoals smartphones, databases of sociale-medianetwerken, vertrouwen op deze fundamentele bronnen.

3.1 Fysieke middelen: schaarste en duurzaamheid

Digitalisering heeft een dubbele relatie met haar materiële basis. Om digitale systemen te kunnen bouwen en te laten functioneren is er enerzijds behoefte aan grondstoffen (zoals metalen, water) en energie. Anderzijds kunnen digitale technologieën ook allerlei processen efficiënter en zuiniger maken, bijvoorbeeld door productieprocessen aan de hand van digitale simulaties te optimaliseren, of afval te minimaliseren door middel van voorspellende systemen. Bovendien wordt machine learning ingezet om nieuwe materialen te ontwikkelen, die op hun beurt weer leiden tot innovaties binnen de Stack. Denk hierbij aan materialen voor bijvoorbeeld batterijen en computerchips.

Tegen de achtergrond van groeiende grondstof- en energieschaarste, zien we dat de 'materiële basis' van de digitale economie in toenemende mate van geo-politiek en geo-economisch belang is. Daarmee ontstaat de vraag wie beschikking heeft over de grondstoffen en energie om een eigen Stack te bouwen. Zo speelt deze discussie al rondom zeldzame metalen (bijv. neodymium), en de daarmee groeiende afhankelijkheid van China. Daarnaast zien we dat in het geval van energie, water en fysieke ruimte (bijv. voor serverparken) de consequenties van digitalisering ook direct voelbaar zijn op eigen bodem en op gespannen voet staan met andere beleidsuitdagingen.



Relevante beleidsuitdagingen:



Geo-economie: problemen rondom schaarste van energie en grondstoffen, zeker in combinatie met de energie- en duurzaamheids transitie, wordt in de komende jaren een van de belangrijkste uitdagingen. Vanwege de huidige energiecrisis en de groeiende energiebehoefte van opkomende markten, zal de Nederlandse economie nog meer gebruik moeten maken van duurzaam opgewekte energie. Als het gaat om schaarse grondstoffen zijn substitutie door andere beschikbare grondstoffen, circulair design/ recycling of het ontplooiën van Europese mijnbouw de drie voor de hand liggende oplossingen. Dat vraagt enerzijds om een kritischer afweging van de betrokken handelspartners in de keten, anderzijds om gezamenlijk inkopen en veiligstellen via een gediversifieerde handelsstrategie.



Duurzaamheid: we zien een trend richting hernieuwbare energiebronnen aan de productiekant, en een kritischer bewustzijn en normering van energiegebruik aan de consumptiekant. Op termijn zal digitalisering ook kunnen worden ingezet om processen energie-efficiënter te maken, maar tegelijkertijd moeten er problemen worden opgelost rondom het eigen energieverbruik. Veel onderzoek combineert nu digitale innovatie met duurzaamheid, zoals het energiezuiniger maken van AI-systemen, cloud en blockchain. Slimme algoritmes zullen ook meer inzicht geven in het energieverbruik en helpen bij het beprijzen en 'nudgen' van duurzaam gedrag.



Innovatieve bedrijfsleven: op de lange termijn zullen 'radicale' technologische innovaties een rol kunnen spelen om grondstoffen- en energieverbruik te reduceren, zoals algoritmes die nucleaire fusie kunnen helpen realiseren of kwantumcomputers waarmee nieuwe, duurzamere en energiezuinigere materialen ontwikkeld kunnen worden.

Trendonzekerheden

Optimalisatie vs transformatie: digitale technologie kan helpen om processen te optimaliseren binnen het huidige sociaaleconomische paradigma. Tegelijkertijd kan digitalisering een rol spelen in een diepere transformatie van de economie en maatschappij. Denk bijvoorbeeld aan de decentralisering van het energiesysteem, circulaire waardeketens en de ontwikkeling van 'As-a-Service'-verdienmodellen of zelfs strategie van economische *de-growth* waarbij digitale technologie helpt om de onderliggende processen te ondersteunen.

Geo-economisering vs globalisering: de schaarste van grondstoffen en energie kan leiden tot een strategischere - geo-economische - blik op import, export en consumptie. Voor een klein land als Nederland is absolute onafhankelijkheid van andere landen geen mogelijkheid, maar simpelweg vertrouwen op de kracht van globalisering is dat evenmin. De geo-economische strategie zal dus vooral moeten bestaan uit een vrije handelsstrategie met gelijkgezinde partners.



3.2 Harde infrastructuur: next-gen hardware

Hardware-ontwikkelingen zijn bepalend voor de ruwe reken- en opslagcapaciteit binnen de digitale economie, maar ook voor de capaciteit van datatransmissie, het energiegebruik en de kostprijs van apparatuur. Met name als het gaat om de rekenkracht bevinden we ons op een uniek moment in de computergeschiedenis. De afgelopen decennia verdubbelde het aantal transistoren per chip elke twee jaar, een trend die beter bekend staat als de wet van Moore. Echter, op basis van bestaande technologie dreigt deze wetmatigheid op haar einde te lopen. Dit betekent dat toekomstige innovaties die op voortgaande exponentiële groei in rekenkracht leunen, geraakt zullen worden. In reactie hierop worden nieuwe technologieën ontwikkeld om deze vertraging tegen te gaan, zoals verdere specialisatie van processoren of 'hardware accelerators' om bepaalde taken efficiënter uit te voeren.

Radicale innovaties zijn vooral gebaseerd op nieuwe hardware architecturen, zoals neuromorphic chips, die geïnspireerd zijn op neurobiologische structuren, kwantumcomputers, die gebruik maken van kwantumprocessen of Photonic Integrated Circuits (PICS), die gebruik maken van licht. Deze hardware wordt ingezet bij specifieke taken zoals het modelleren van complexe systemen, het doorzoeken van grote hoeveelheden data. Naar verwachting zullen deze ontwikkelingen op hun beurt weer leiden tot belangrijke innovaties in bijvoorbeeld de gezondheidszorg of ten behoeve van duurzaamheid; zoals de ontwikkeling van nieuwe medicijnen of het nauwkeuriger modelleren van ecosystemen.



Naast het optimaliseren van opslag, rekenkracht en data-transmissie creëren innovaties op het gebied van hardware ook nieuwe functionaliteiten en eigenschappen voor de hogere lagen in de Stack. Zo vormen *Photonic Integrated Circuits* een belangrijk onderdeel in *Augmented Reality* (AR) en *Virtual Reality* (VR) brillen en nieuwe meetsystemen (bijv. voor licht, trillingen maar ook bloedwaarden).

Naast de kansen die het oplevert, zorgt kwantumtechnologie ook voor nieuwe risico's, bijvoorbeeld in het ontsleutelen (decryptie) van data en informatie. Dat geldt niet alleen voor toekomstige informatie maar ook voor reeds opgeslagen data; in de toekomst zal het voor kwantumcomputers geen probleem zijn om die beveiliging te kraken. De economische risico's en veiligheidsrisico's hiervan zijn niet te overzien: als informatie en data niet meer veilig is, kunnen politieke en economische data en geheimen worden gekraakt door kwaadwillenden. Het feit dat China voorop lijkt te lopen met deze technologie geeft extra substantie aan dit risico.

Al deze technologieën zijn nog in ontwikkeling en het is nog maar de vraag of alle hooggespannen verwachtingen daadwerkelijk uitkomen. Zo zullen PICS nooit de volumes van 'traditionele' chips halen en is het de vraag of voor 2030 een breed inzetbare kwantumcomputer wordt ontwikkeld die superieur is aan traditionele (super) computers. Niettemin zullen geïntegreerde fotonica in combinatie met de rekenkracht van kwantum de belangrijkste computationele innovaties worden van de komende jaren. Nederland en Europa hebben een kans in beide technologieën een strategische positie te verkrijgen, mits het problemen rondom braindrain en buitenlandse overnames het hoofd weet te bieden.

Relevante beleidsuitdagingen:



Innovatieve bedrijfsleven: de Nederlandse economie zou kunnen profiteren van de komst van nieuwe hardware. Enerzijds door een strategische positie in te nemen in de productie van deze hardware, bij voorkeur aan het begin van de keten. Onderzoek, innovatie en ondernemerschap zal moeten worden gestimuleerd (bijv. Quantum Delta, PhotonDelta, commerciële fondsen en fiscale voordelen) en geïntensiveerd op deze plaats in de waardeketen, met name in universiteiten en startups, maar ook rondom sterke kennis- en innovatieclusters. Dat vereist dat Nederland het benodigde talent weet aan te trekken en op te leiden. Een belangrijke kans ligt ook in het ontwikkelen van applicaties en diensten bovenop deze hardware. Nederland moet werken aan de commercialisatie van kennis en expertise – met name door een gunstig investeringsklimaat en een verbetering van het valorisatiebeleid van universiteiten (denk bijv. aan voorkomen van wurgconstructies van universiteiten rondom patenten/aandelen).



Geo-economie: we zien dat hardware steeds meer als ‘geo-economisch’ wapen wordt ingezet, en onderdeel wordt van de nationale veiligheidsstrategie van grootmachten. Zo zien we bijvoorbeeld de beperkingen op export van specifieke apparatuur van ASML naar China. Daarnaast is het van belang om Nederlandse strategische bedrijven, intellectueel eigendom en talent niet weg te laten vloeien naar het buitenland. Tot slot zal Nederland gezamenlijk met Europa meer in moeten zetten op open source hardware standaarden (e.g. RISC-V). Op die manier kan het zelf meer vormgeven aan hardware ontwikkelingen en minder nadelen ondervinden van handelsbeperkingen.



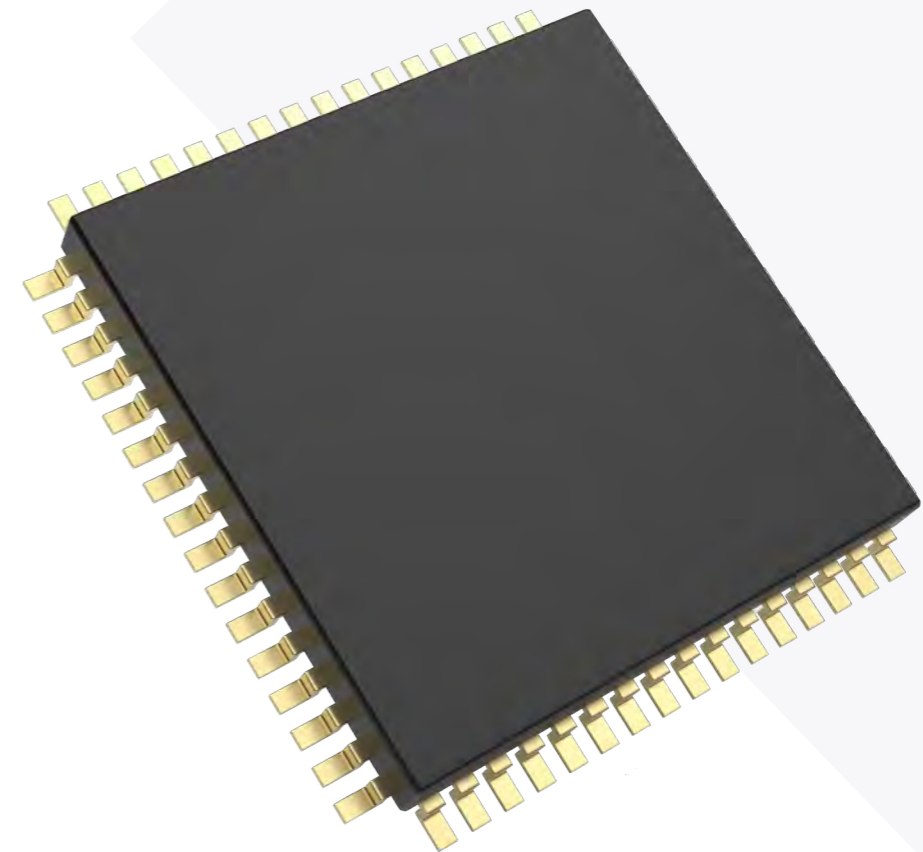
Duurzaamheid: nieuwe hardware is van waarde bij de strategische transitievraagstukken van de komende jaren. Bijvoorbeeld kwantumcomputers voor het modelleren van complexe systemen, zoals het weer of de ontwikkeling van nieuwe materialen. Daarnaast beloven nieuwe generaties chips, zoals fotonische chips, vaak ook energiezuiniger te zijn.



Veiligheid: er moet aandacht uitgaan naar de nationale veiligheidsrisico's rondom kwantumdecryptie. Radicalere vragen moeten worden gesteld om de mogelijke implicaties scherp te krijgen: ‘wat gebeurt er als Nederland geen toegang meer heeft tot chips?’ of ‘wat als buitenlandse (kwantum) partijen de Nederlandse informatievoorziening kan ontcijferen?’

Trendonzekerheden

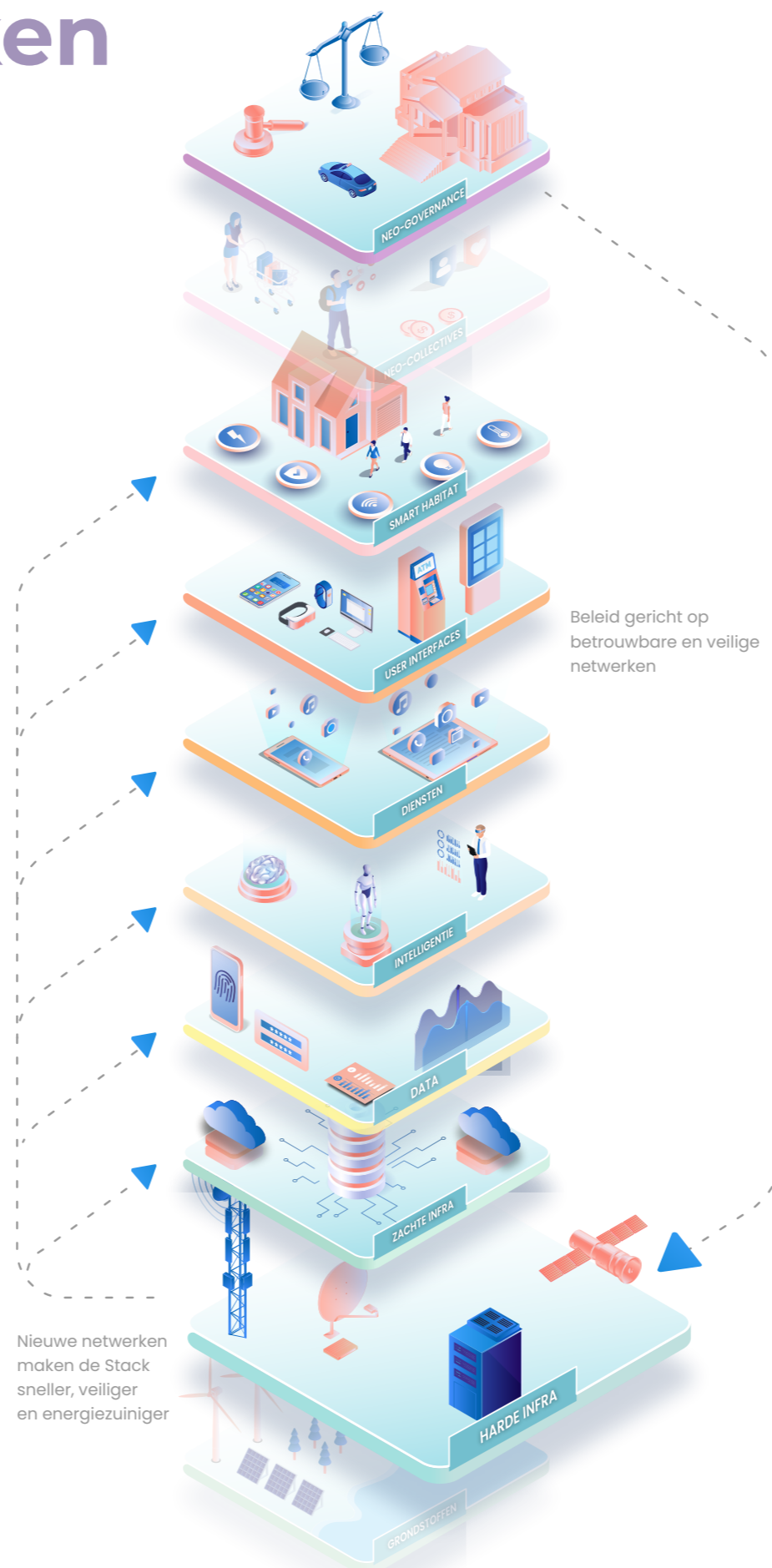
Koploperschap in de ontwikkeling next-gen hardware vs afhankelijkheid: Nederland wordt volledig afhankelijk van niet-Europese leveranciers voor next-gen hardware of Nederland kan strategische invloed uitoefenen door zelf een belangrijke rol te vervullen binnen de waardeketen. Deze onzekerheid is niet alleen relevant in relatie tot strategische en geo-economische afhankelijkheden, maar ook belangrijk voor de nationale veiligheid.



3.3 Harde infrastructuur: next-gen netwerken

De ontwikkeling van netwerken maakt allerlei nieuwe interacties en economische activiteiten mogelijk. Zo is de afgelopen jaren het 5G-netwerk uitgerold waarmee toekomstige applicaties gebruik maken van een hogere bandbreedte, lagere latentie (vertraging), energiezuinigheid en een grotere dichtheid van verbonden apparaten. Tegelijkertijd vinden er nu al ontwikkelingen plaats voor de uitrol van 6G-infrastructuur vanaf 2030. 6G zal naast verdere optimalisaties voor bandbreedte en latentie ook zorgen voor robuustere verbindingen (bijv. onder water, in de lucht of in de ruimte).

Daarnaast zien we de opkomst van *edge computing* en de ontwikkeling van hardware die dit mogelijk maakt (bijv. goedkopere batterijen, kleinere chips). Hiermee wordt het mogelijk wordt om rekenkracht dichterbij eindgebruikers aan te bieden, in plaats van op een beperkt aantal centrale locaties. Dit is bijvoorbeeld een vereiste voor processen die autonoom en met lage latentie moeten kunnen voltrekken (bijv. zelfrijdende voertuigen). Edge computing kan ook nuttig zijn voor nieuwe interfaces zoals Augmented Reality, waarbij de lage latentie de gebruiker het gevoel kan geven zich écht in de virtuele wereld te begeven. Edge computing kan ook helpen om een aantal risico's rondom het centraal verzamelen van persoonlijke gegevens op te lossen, doordat data enkel lokaal opgeslagen wordt. Computatieve taken die meer rekenkracht en opslag nodig hebben, maar niet real-time hoeven plaats te vinden (bijv. het trainen van AI voor zelfrijdende voertuigen), zullen nog steeds gebruik maken van de cloud. Het optimaliseren van al deze kwaliteiten zal cruciaal worden voor 'internet der dingen' (IoT), zelfrijdende voertuigen, slimme steden en tele-geneeskunde.



Hoewel de digitale economie virtueel van aard lijkt te zijn, kent ze een materiele en geografische dimensie. Denk bijvoorbeeld aan de locatie van serverparken, wetgeving omtrent datalokalisatie, en bovenal de vraag onder welke jurisdictie een deel van de digitale waardeketen valt. Grootmachten ontwikkelen daarom op landelijk of zelfs regionaal niveau hun eigen infrastructuur en proberen die tot mondiale standaard te verheffen. Denk bijvoorbeeld aan Europa dat Chinese 5G-technologie weert. Dit is niet alleen een gevecht om economische en internationale macht, maar ook een strijd tussen ideeën over de manier waarop we onze economie inrichten en de rol die we technologie daarin toekennen. Hier speelt ook de vraag naar autonomie, namelijk welke partijen welke delen van de infrastructuur mogen leveren en hoe die omgaan met de rechten en belangen van burgers. Een grote mate van afhankelijkheid van private en buitenlandse partijen, maakt het voor overheden lastig om grip te houden op de eigen economie.

Relevante beleidsuitdagingen:



Innovatieve bedrijfsleven: met name binnen *IoT*/Industrie 4.0 zullen we een versnelde adoptie zien van edge computing en 6G en daarmee ontstaat meer momentum voor autonome technologieën. Europa en Nederland zijn nu al bezig met de ontwikkeling van standaarden, (veiligheids)eisen, en het ontwikkelen van strategische bedrijven voor de componenten van 6G. Met een sterke positie in telecom/netwerktechnologie liggen hier ook kansen voor Nederland.



Adopterende bedrijfsleven: next-gen netwerken zullen ook grote implicaties hebben voor verschillende sectoren en het bredere Nederlandse MKB, dat toegang krijgt tot hoogwaardige infrastructuur. Verregaande adoptie van *edge- en cloud-computing* -bijvoorbeeld voor AI-toepassingen - betekent dat het voor bedrijven goedkoper wordt om gebruik te maken van geavanceerde software, zoals AI of kwantumdiensten, maar creëert ook een afhankelijkheid van de aanbieder.



Veiligheid: met steeds meer verbonden apparaten die op hogere frequenties met elkaar communiceren, worden de vraagstukken rondom de veiligheid en betrouwbaarheid vergroot. Zeker met volledig geautomatiseerde *machine-to-machine* interactie zonder tussenkomst van de mens, kunnen en mogen er geen fouten plaatsvinden. Het onderscheid tussen kritieke en non-kritieke digitale infrastructuur zal daarmee belangrijker worden. Cybersecurity en autonomie van kritieke infrastructuur wordt onderdeel van de digitale industriepolitiek, en zal een rol gaan spelen in de 'sharp power' van digitale grootmachten.

Trendonzekerheden

Collectief robuust vs individueel: zonder enige regulering is de kans groot dat de Nederlandse digitale economie kiest voor naar infrastructuraanbieders die op basis van schaal de beste functies tegen de laagste prijs kunnen bieden. Dat leidt tot lage kosten en laagdrempelige toegang tot *high-end* diensten en producten, maar ook strategische afhankelijkheden en kwetsbaarheden (bijv. *vendor lock-in*, beperkte redundantie en risicospreiding). Om dit te voorkomen zou een alternatief ontwikkelingspad van doelbewuste decentralisatie kunnen ontstaan, door een combinatie van politiek-diplomatieke maatregelen (bijvoorbeeld het onderhouden van een gediversifieerd handelsnetwerk of het gedwongen spreiden van operators over meerdere aanbieders).

Gesloten vs open infrastructuur: openheid leidt tot de meeste netwerk-effecten binnen de digitale economie. Echter binnen Nederland en Europa groeit de druk om de digitale infrastructuur te definiëren in termen van soevereiniteit en autonomie, en economische belangen ondergeschikt te maken aan politieke belangen. In zijn meest extreme vorm kan dit betekenen dat Nederland en Europa naar meer gesloten maatregelen grijpen waarin bijvoorbeeld de data van de eigen burgers in servers op Europese bodem opgeslagen dient te worden (datalokalisering).

3.4 Zachte infrastructuur: decentralisering

Terwijl de eerste jaren van het wereldwijde web vaak geassocieerd worden met openheid en vrijheid, kunnen we deze periode ook beschouwen als wetteloos. Zo ontbraken bijvoorbeeld duidelijke kaders voor zeggenschap en eigenaarschap ten aanzien van digitale zaken (bijv. data, algoritme, platform). Sindsdien is dat vacuüm opgevuld door een aantal grote bedrijven die hier naar eigen inzicht en belangen invulling aan hebben gegeven. Hoewel de huidige platformeconomie een bron van innovatie en economische groei is geweest, die de Nederlandse economie heeft gestimuleerd (denk aan bijv. *cloud*, *Software-as-a-Service*, het mobiele web), zien we ook dat gebruikers, data en algoritmes doorgaans gevangen (*locked-in*) zijn geraakt in silo's waarvan grote internationale techplatformen poortwachters, rentmeester en regelgever zijn geworden.

In reactie hierop is de afgelopen jaren al een tegenbeweging opgekomen die hier verandering in wil brengen. Voortbouwend op de ontwerpprincipes van Bitcoin zien we – onder de naam *web3 of het gedecentraliseerde web* – een nieuwe generatie open-source webtechnologieën (bijv. *permissionless blockchains*, consensusprotocollen, slimme contracten) opkomen waarbij de netwerkdeelnemers de controle krijgen over het netwerk, in plaats van een centrale organisatie. Binnen het netwerk kunnen daarmee zaken zoals cryptomunten en tokens, *zelf-soevereine identiteit (SSID)*, *decentrale applicaties (dApps)*, *decentrale autonome organisaties (DAOs)*, ecosystemen (bijv. een gedecentraliseerde *metaverse*) en decentrale instituties (*on-chain governance*) zonder



toestemming ontwikkeld worden. Eigenaarschap (in de vorm van digitale assets zoals cryptovaluta), bestuur en incentivestructuren worden hierbij door het hele netwerk van stakeholders bepaald door middel van gedistribueerde ‘bestuurlijke’ code (*Code is Law*). In het geval dat er onoverbrugbare onenigheid in een netwerk ontstaat, kan de community zich splitsen, ook wel *forken* genoemd, waarbij de respectievelijke delen van de community hun eigen *fork* naar eigen inzicht bestuurlijk en beleidsmatig kunnen inrichten.

De belofte van deze *open source* beweging is dat digitaal eigenaarschap en digitaal zeggenschap op deze ‘bestuurstechnologische’ wijze weer meer binnen de invloedssfeer komt van individuele netwerkdeelnemers zoals burgers en ondernemers. Door deze fundamenteel andere bestuurs-, organisatie- en eigendomsstructuren ontstaan mogelijkheden voor nieuwe verdienmodellen, doordat code, data, algoritmes en kapitaal (in potentie) vrijer, sneller en tegen lagere kosten kunnen bewegen binnen de digitale economie.

Tegelijkertijd zorgt het decentrale karakter ervoor dat traditionele instituties er moeilijk grip op kunnen krijgen. Deze technologische ontwikkeling kent daarmee ook een sterke politieke lading en kunnen bepalend zijn voor de spelregels van de toekomstige economie. Daarom, en vanwege de mogelijke negatieve gevolgen (bijv. illegale handel, energieverbruik, onbedoelde neveneffecten van tokeniseren door het verder ‘vereconomiseren’ van onze leefwereld), is het belangrijk dat de Nederlandse samenleving actief betrokken is bij deze ontwikkelingen en mede vormgeeft aan de nieuwe spelregels. Anders bestaat het risico dat de Nederlandse digitale economie het lijdend voorwerp wordt van globale netwerken waarbinnen de eigen maatschappelijke vraagstukken niet noodzakelijkerwijs een rol spelen.

Relevante beleidsuitdagingen:



Geo-economie: sommige cryptovaluta (bijv. Bitcoin) lijken naast de speculatieve waarde ook een groeiende complementaire rol te vervullen binnen de internationale geldmarkten als gevolg van unieke kenmerken (decentraal, absolute schaarste). Daarnaast vormt decentralisering de achilleshiel van de internationale platformeconomie. Door meer in te zetten op decentrale platformen, zou Europa een alternatief model kunnen bieden voor het centrale platformmodel en op termijn de machtspositie van Amerikaanse en Chinese platformen kunnen openbreken.



Digitale markten: veel van de principes die centraal staan binnen de Europese regelgeving (bijv. *GDPR*, *DGA*, *DMA*) zoals datasoevereiniteit, privacy, interoperabiliteit, veiligheid en transparantie zijn tevens ontwerpprincipes binnen web3. Europa zou web3 kunnen inzetten om het voorgenomen beleid te realiseren. Daarnaast moet de EU kritisch kijken in hoeverre digital assets binnen de bestaande regelgeving passen voor effecten, derivaten en goederen.



Innovatieve bedrijfsleven: eerste toepassingsgebieden zijn de financiële sector (bijv. via cryptovaluta/*stablecoins*, data-gedreven kredietverstrekking, tokeniseren, fractionaliseren, microtransacties), entertainment (bijv. gaming) en betrouwbare datadeling binnen en tussen sectoren. Hierbij kan gedacht worden aan transparante waardeketens (bijv. *provenance*) of cross-sectorale datadeling binnen ecosystemen zoals 'smart city' toepassingen. Op de langere termijn zien we mogelijkheden voor het decentraliseren van cloud en het automatiseren en transformeren van bedrijfsprocessen (bijv. *regulatory tech*) door slimme contracten en *DAOs*.



Adopterende bedrijfsleven: de *Software-as-a-Service* (SaaS) trend heeft de laatste jaren MKBers en ZZPers veel tools (bijv. *cloud*, *analytics*, *ERP*, *CRM*, *CMS*) aangereikt om hun business te schalen en professionaliseren. Door het open source en decentrale karakter van web3 zou deze trend verder kunnen doorzetten waarbij financiële, logistieke en organisatorische functies tegen lage marginale kosten aangeboden kunnen worden.



Veiligheid: web3 toepassingen bieden idealiter door hun decentrale karakter meer redundantie en zijn daarmee robuuster in geval van hacks en netwerk-blackouts. Tegelijkertijd zien we bij veel web3-projecten dat de realiteit nog ver achterloopt op die belofte en decentralisering nog te wensen overlaat (bijv. validerende nodes op centrale cloud

infrastructuur). Tot slot zijn *blockchains* vooralsnog transparant, waardoor de data en *smart contracts* inzichtelijk zijn voor iedereen, met de nodige consequenties voor economische veiligheid (denk aan bedrijfsspionage).



Autonomie: in tegenstelling tot onze huidige platformeconomie lijkt het decentrale karakter van web3 haar deelnemers als geheel meer autonomie te geven. Tegelijkertijd zien we dat web3 nationale autonomie bestuurlijk buiten spel kan zetten, aangezien deze netwerken zich niet noodzakelijkerwijs aan landsgrenzen houden en de spelregels door internationale netwerken bepaald worden.



Governance: de *Code is Law* eigenschap van blockchains, slimme contracten en *DAOs* bieden mogelijkheden voor nieuwe vormen van efficiënt toezicht en compliance in de vorm van *regulatory tech* (regtech). Zo creëren *smart contracts* de mogelijkheid dat bedrijven *upfront compliant* zijn (op voorhand in overeenstemming zijn) met regelgeving.



Duurzaamheid: web3 en duurzaamheid raken elkaar op meerdere vlakken. Allereerst leven er bedenkingen rondom het energieverbruik zoals bij Bitcoin. Web3 biedt echter ook kansen: binnen een web3-gedreven economie bieden *blockchains* een gedeelde en onveranderlijke digitale 'waarheid' over onze economische activiteiten, waar vervolgens op gestuurd kan worden t.a.v. bijv. klimaatdoelstellingen (bijv. *true cost*, *circulair*, *emission trading*).



Consumentenpraktijken: web3 biedt de mogelijkheid om getokeniseerde incentivestructuren te introduceren, waarbij bijvoorbeeld klimaatdoelstellingen gestimuleerd zouden kunnen worden (bijv. tokeniseren van koolstofopname of duurzame energieopwekking)

Trendonzekerheden

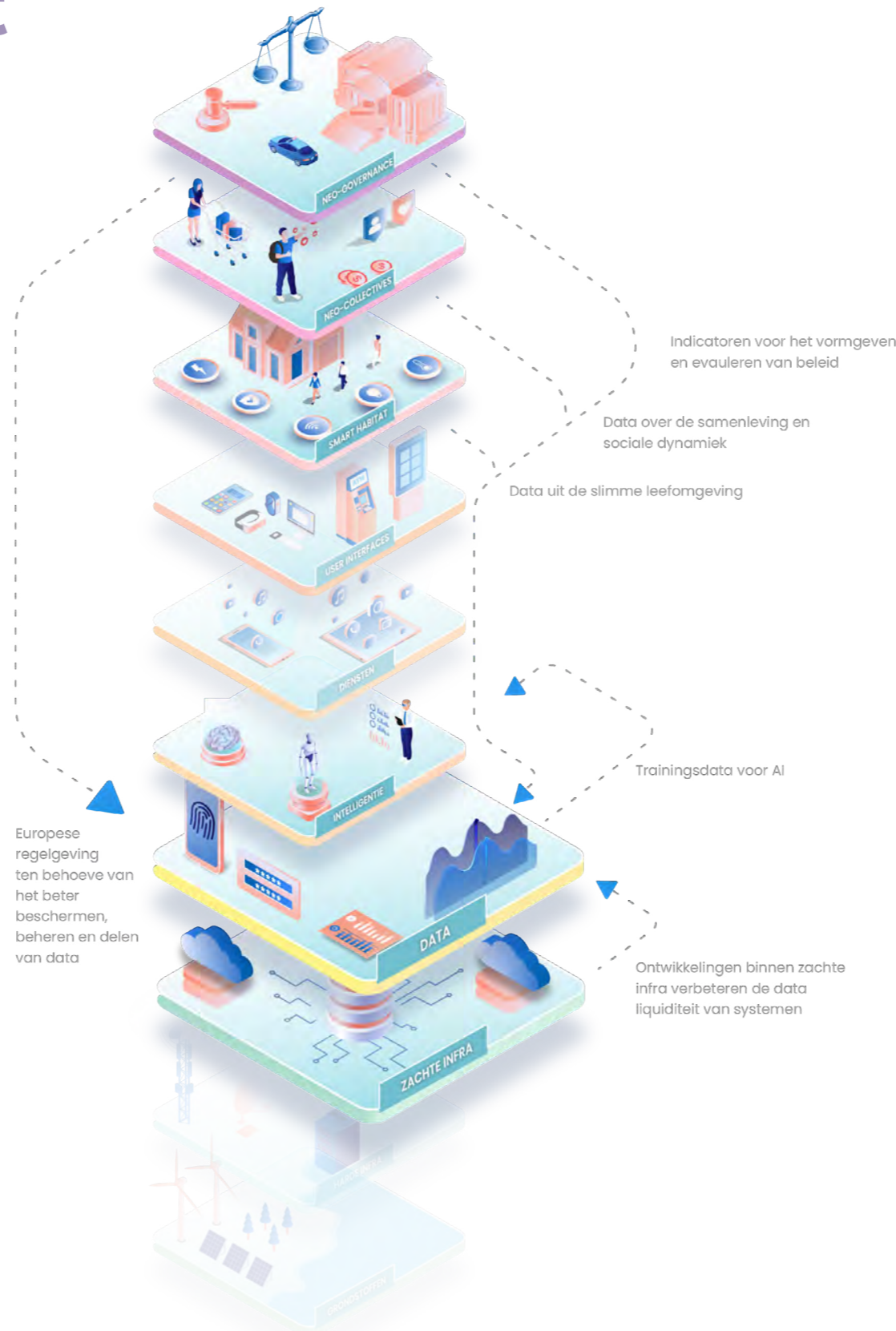
Niche-toepassingen vs brede adoptie: in hoeverre blijft web3 een niche-ontwikkeling die in enkele sectoren op kleine schaal wordt toegepast ten behoeve van het vergroten van de efficiëntie of heeft het grootschalige adoptie en daarmee transformatieve veranderingen voor het web tot gevolg, zoals digitaal eigenaarschap, datadeling en decentrale organisaties of ecosystemen.

EU/NL heeft Grip op web3 vs geen grip op web3: hoewel web3 waarden deelt rondom openheid, soevereiniteit, veiligheid, innovatie, wil dit niet automatisch zeggen dat de belangen van de Nederlandse economie hierin automatisch vertegenwoordigd zijn. Zo kunnen we een web3-toekomst voorstellen waarin er netwerken zijn op basis van Nederlands-Europese waarden en regels, maar ook internationale netwerken waarin andere spelregels de overhand hebben.

3.5 Data: alles meten & data-liquiditeit

De opkomst van het internet, het commerciële (mobiele) web en de sensorisering en dataficering van onze economie en leefwereld heeft geleid tot een enorme groei van data. De belofte van deze groeiende datastromen is dat we er allerlei institutionele, economische, sociale en contextuele processen inzichtelijk mee kunnen maken (bijv. digital twins), voorspellingen kunnen doen en dat we er AI-systemen mee kunnen ‘trainen’ die bijvoorbeeld ingezet kunnen worden voor automatiseringsprocessen (zie automatisering). Data wordt daarom wel eens bestempeld als de olie van de digitale economie. Echter, in tegenstelling tot olie is data non-rivaal, overvloedig en schaalbaar, waardoor het een exponentieel effect heeft op de economie.

Om gebruik te maken van de volle breedte aan economische kansen die data te bieden heeft, staat de digitale economie nog wel voor een aantal uitdagingen. Allereerst stelt het eisen aan de kwaliteit en relevantie van beschikbare data. De kwaliteit van data kunnen we verhogen worden door goede meet- en opslagstandaarden te handhaven, datasets op te schonen en te controleren op bias en datamanipulatie. Wat betreft relevante data in onze digitale economie, meten we allang allerlei economische data (bijv. BNP, koopkracht), maar zijn we pas onlangs begonnen met het meten van brede welvaart (bijv. Brede Welvaartsindicator, Monitor Brede Welvaart). Niettemin blijven, in de financiële sector, universeel geaccepteerde standaarden voor het meten van *Environment Social Governance* (ESG) factoren nog achter.



Naast het verzamelen van meer relevante data is er ook discussie rondom de (on)zinnigheid van sommige opgeslagen data. Het is echter op voorhand moeilijk te bepalen welke inzichten er allemaal uit verkregen kunnen worden. Neem bijvoorbeeld de eindeloze stroom aan foto's en video's op sociale media waar nu 'creatieve' AI-systemen mee getraind worden (bijv. DALL-E) die op hun beurt weer economische waarde kunnen produceren met beeldgeneratie. Tegelijkertijd zien we ook de klimaatkosten van de grenzeloze data-opslag.

Naast het volume, relevantie en de kwaliteit van data, moet ook de data-liquiditeit verhoogd worden. Dat wil zeggen dat data – waar wenselijk – ongehinderd kan 'stromen' naar de plekken waar het waarde kan creëren binnen de digitale economie. De uitdaging daarbij is dat data zich momenteel bevindt in afgesloten silo's van organisaties en individuen. Enerzijds wordt dit gedreven door eigenbelang, maar anderzijds is het ook een gevolg van het gebrek aan kennis, standaarden, incentivestructuren (bijv. het beprijzen van data via datamarktplaatsen), duidelijke afsprakenstelsels en regelgeving rondom datadeling. Dit leidt tot problemen rondom datasoevereiniteit (controleren van-, managen van- en verdienen met je eigen data), privacy, interoperabiliteit, portabiliteit, vindbaarheid van data en passiviteit ten aanzien van datadeling. Als gevolg hiervan laat de data-liquiditeit binnen en tussen sectoren en landen veel te wensen over.

Tot slot moeten we nadenken over de mogelijke gevolgen van gekwantificeerde inzichten en hoe deze vervolgens ingezet moeten worden. Zo hebben we tijdens de coronapandemie gezien dat de – eenvoudig meetbare - besmettings- en sterftcijfers een cruciale rol hebben gespeeld in het sturen van de samenleving. Tegelijk ontstonden er ook vragen in hoeverre de – minder eenvoudig meetbare - economische, sociale psychische impact van lockdowns voldoende zijn meegewogen in de politieke besluitvorming.

Relevante beleidsuitdagingen:



Digitale markten: EU-regelgeving zoals *General Data Protection Regulation (GDPR)*, de *Data Act (DA)* en de *Data Governance Act (DGA)* biedt gemeenschappelijke richtlijnen rondom respectievelijk privacy, datadeling en data-bestuur waarmee zowel direct als indirect datadeling en daarmee data-liquiditeit gestimuleerd wordt binnen de (Europese) digitale economie. Door het Brussels effect zou dit tot globale standaard verheven kunnen worden en Europa voorop kunnen lopen in de nieuwe data-economie.



Geo-economie: vanuit de EU wordt er sterk aangestuurd op zogenaamde data spaces waarbij sectoren aangespoord worden om data met elkaar te delen. Op deze wijze zouden Europese landen door middel van datadeling netwerkeffecten kunnen bereiken voor de eigen digitale markt. Innovatieve bedrijfsleven: Om de Nederlandse digitale economie te stimuleren, is het belangrijk om het Nederlandse bedrijfsleven op deze data spaces aan te sluiten om zo optimaal te kunnen profiteren van de data-liquiditeit. Er zal tevens gekeken moeten worden naar kansen op het gebied van cross-sectorale datadeling, bijvoorbeeld als het gaat om de ontwikkeling van slimme steden. Bovendien, met de verwachting dat het steeds gemakkelijker wordt om met data geld te verdienen, heeft Nederland met zijn hoge mate van dataficering een economische en strategische asset in handen.



Arbeidsmarkt: de arbeidsmarkt is nog erg versplinterd en weinig transparant. Met behulp van het fijnmaziger tracken van skills (via carrière- of skillpaspoorten), internationale standaarden en interoperabele systemen kan er een snellere, globalere en efficiëntere allocatie van arbeid plaatsvinden.



Duurzaamheid: data biedt grote kansen voor het behalen van duurzaamheidsdoelstellingen, door deze kwantificeerbaar te maken en daarmee beter te kunnen sturen op duurzaamheidsdoelstellingen. Denk hierbij aan het monitoren van schadelijke emissies.



Governance: doordat we steeds meer bedrijfsactiviteiten kunnen vastleggen, ontstaat de kans om beter bestuur te organiseren. Zo zien we mogelijkheden voor het beter monitoren van ESG en krijgen aandeelhouders beter zicht op de 'gezondheid' van bedrijven om zo tot betere investeringsbeslissingen te komen.



Veiligheid: het dataficeren van waardeketens helpt bij het optimaliseren van processen, maar creëert ook verhoogde veiligheidsrisico's rondom bedrijfsspionage en hacks waarmee de bedrijfsvoering lamgelegd kan worden. Het digitaliseren van de economie zal daarom gepaard moeten gaan met dataveiligheidsmaatregelen zoals end-to-end encryptie en het verhogen van data-redundantie (back-ups).

Trendonzekerheden

Ongeremde groei van data versus selectieve dataverzameling en -opslag: doordat het op voorhand moeilijk te bepalen is wat 'nuttige' of 'relevante' data is, bestaat de mogelijkheid dat we volgens het 'better safe than sorry' principe data ongeremd opslaan. Anderzijds is het ontwikkelpad denkbaar waarin we vanwege privacy, duurzaamheid, of grondstoffenschaarste toch kritischer gaan kijken naar welke data we wel en niet verzamelen en opslaan.

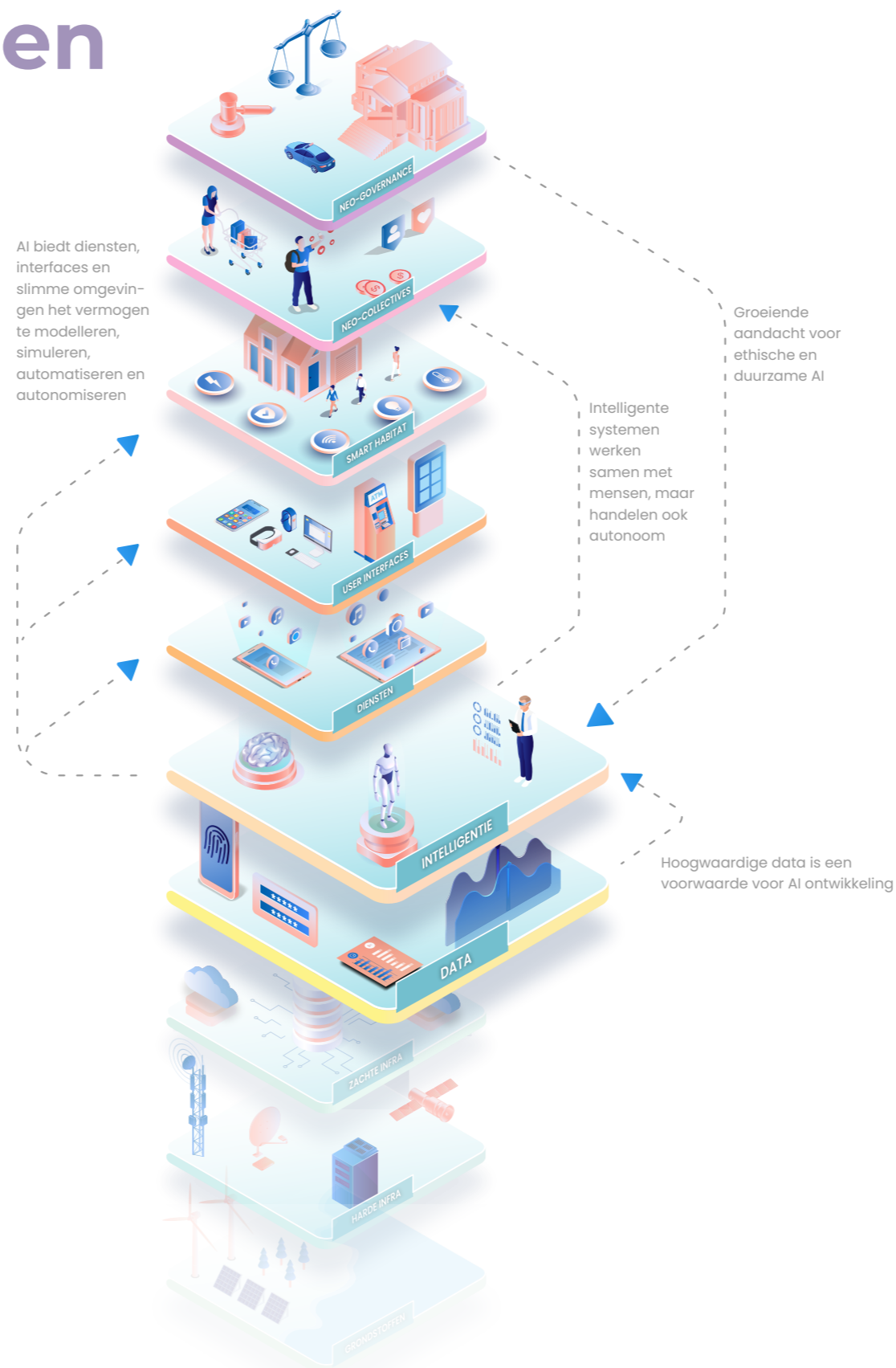
Data-siloficatie versus data-liquiditeit: door middel van effectieve regelgeving en de ontwikkeling van een frictieloze datadeling-infrastructuur kunnen we terecht komen in een digitale economie waarin datadeling binnen en tussen sectoren gemeengoed is geworden. Lukt dit echter niet, dan blijven we hangen in de status quo van data-silo's en zullen veel van de beloften van data en AI niet gerealiseerd kunnen worden.



3.6 Intelligentie: automatisering en complexe modellen

AI (kunstmatige intelligentie) biedt digitale systemen het vermogen om met enige mate van ‘intelligentie’ hun context waar te nemen (op basis van data), te analyseren en indien nodig actie te ondernemen (bijv. door middel van robotica) ten behoeve van het behalen van tevoren bepaalde doelen. Door deze eigenschap kunnen bedrijven door AI het probleemoplossend vermogen binnen hun processen verbeteren, versnellen en efficiënter maken. Momenteel zien we deze belofte al ingelost worden door het implementeren van ‘simpele’ AI. Dit is zichtbaar in de vorm van fraudedetectie, productaanbevelingen, beeldherkenning tot en met ‘creatieve’ systemen voor productontwerp en beeldgeneratie (bijv. *Generative Pre-trained Transformers*). Deze adoptie zal verder versnellen als gevolg van AI in de cloud en gebruiksvriendelijke programmeeromgevingen (bijv. *no-code/low-code*) waardoor AI steeds toegankelijker wordt voor een grotere groep van bedrijven.

We zullen de komende jaren een verschuiving zien van AI-systemen die enkel simpele analyses, voorspellingen en suggesties doen, naar systemen die complexere systemen kunnen modelleren en simuleren. Hierdoor kunnen ze steeds zelfstandiger besluiten nemen op basis van nieuwe AI-technieken (bijv. *causal AI*, *multimodal AI*, *dynamic systems modelling*), verhoogde data-liquiditeit (zie data) en next-gen hardware (bijv. kwantum en gespecialiseerde hardware zoals *FPGAs* en *ASICs*). Hierbij zal een goede afweging gemaakt moeten worden tussen de toename in prestaties enerzijds en de mogelijke gevolgen van de afname in menselijke autonomie anderzijds.



Om de adoptie van AI te verhogen, worden er ook AI-methodes en systemen ontwikkeld die bijdragen aan belangrijke randvoorwaarden. Denk hierbij aan ethische AI, duurzame AI en het vergroten van menselijke autonomie door middel van algoritmische transparantie. Ook worden er gefedereerde machine learning technieken (*federated learning*) ontwikkeld waarbij AI-systemen getraind worden op decentraal opgeslagen datasets, waarmee de privacy verhoogd wordt.

Naast kansen introduceert AI ook risico's voor de Nederlandse economie. Bijvoorbeeld doordat specifieke beroepen verdwijnen of mogelijk zelfs hele bedrijfstakken overbodig worden. Daarbij komt dat in sommige gevallen deze algoritmes *open source* gemaakt worden. Dit kan zorgen voor een *level-playing-field* waardoor nieuwe partijen een eerlijke kans krijgen, maar kan ook leiden tot een volledige herstructurering van bestaande sectoren of systemen.

Om tot goede AI te komen, zien we dat bedrijven toegang moeten hebben tot harde infrastructuur zoals gespecialiseerde computerchips en snelle communicatienetwerken (zie *next-gen hardware*, *harde infrastructuur*), *zachte infrastructuur voor datadeling* (zie *zachte infrastructuur: decentralisering*) en hoog-kwalitatieve datasets (zie data: *alles meten & data-liquiditeit*). Hierbij zien we dat de ontwikkeling van AI vraagt om een grote instroom aan kennis en talent op deze deelgebieden.

Relevante beleidsuitdagingen:



Innovatieve bedrijfsleven: de grote kansen voor het innovatieve bedrijfsleven schuilen in de ontwikkeling en implementatie van relatief eenvoudige automatisering. Daarnaast is er een groeiende behoefte aan duurzame, ethische en privacy-vriendelijke AI. Naast geld en kennis kunnen AI-startups gestimuleerd worden door data ter beschikking te stellen waarmee nieuwe innovaties ontwikkeld kunnen worden. Zo zien we bijvoorbeeld nieuwe bedrijven ontstaan die op basis van beschikbare zorgdata AI-systemen voor ziekenhuizen kunnen ontwikkelen.



Adopterende bedrijfsleven: AI zal binnen alle sectoren een grote impact hebben door simpele automatisering (bijv. productkwaliteitscontrole, productaanbevelingen), simulaties en analyses (bijv. *digital twins*) en op termijn meer geavanceerde automatisering (bijv. zelfrijdende voertuigen, geavanceerde virtual personal assistenten). De beschikbaarheid van eenvoudig toe te passen *machine learning* ontwikkelmodules en *no-code/low-code interfaces*, maakt het gemakkelijker en goedkoper om AI toe te passen voor MKB en zelfstandige ondernemers. Denk hier bijvoorbeeld aan de inzet van slimme sales en marketing AI-tools. Nederland heeft een hoogwaardige digitale infrastructuur en is daarmee in staat om te profiteren van autonome technologie, bijv. door *re-shoring* van productie naar Europa en NL.



Autonomie: grote techpartijen bieden steeds meer AI-tools in de cloud. Hoewel dit grote schaalvoordelen oplevert voor Nederlandse bedrijven, resulteert dit ook in toenemende afhankelijkheid, met alle risico's van dien, van buitenlandse partijen.



Geo-economie: aangezien AI een cruciale technologie is binnen de digitale economie, zien we dat andere landen industrieel beleid inzetten om de ontwikkeling van AI te stimuleren. Dit gebeurt op verschillende punten in de waardeketen van AI; van talent, tot onderzoek, hardware productie en de ontwikkeling van nieuwe AI-modellen. Nederland dreigt hierbij een achterstand op te lopen.



Duurzaamheid: AI kan ingezet worden om duurzaamheid te realiseren. Denk hierbij aan het inzetten van AI om bedrijfsprocessen efficiënter (bijv. energiezuiniger) te maken of meer transformatieve oplossingen (AI-gedreven uitstootbelastingen). Daarnaast kunnen we kijken naar de energiezuinigheid van AI zelf, bijvoorbeeld door kritischer te zijn bij de selectie van datasets of energiezuinigere processoren en efficiëntere algoritmes te gebruiken.



Arbeidsmarkt: de vervanging van mensen door AI is nu relatief beperkt aangezien AI vooral heel specifieke (deel)taken automatiseert. De verwachting is echter dat op de middellange termijn meer arbeid door (geavanceerde) AI vervangen zal gaan worden (bijv. productierobots, zelfrijdende taxi's en vrachtwagens).



Consumentenpraktijken: data en AI zal in toenemende mate gebruikt worden voor personalisering en gedragsbeïnvloeding. Hiermee kunnen zowel economische als duurzaamheidsdoelstellingen gerealiseerd worden. Tegelijkertijd zal de noodzaak voor ethisch toezicht groeien om wanpraktijken te voorkomen.



Digitale markten: vooralsnog wordt AI op het niveau van de EU (AI Act) gereguleerd op basis van risico's (bijv. gedragsmanipulatie, biometrische herkenning en sociale krediet scoring). Verder wordt er voor medium/lage risico's een vrijwillige gedragscode opgesteld. Deze standaarden zullen een richtlijn zijn voor de wijze waarop AI ingezet kan worden.



Veiligheid: techpartijen beschikken over AI-systemen zoals *GPT-3* (OpenAI), *LaMDA* (Google) en *OPT-175B* (Meta) die in staat zijn om persoons- en bedrijfsgevoelige inzichten te onttrekken aan vrijelijk beschikbare internetdata. Omgekeerd zien we technieken zoals *Federated learning* en *homomorphic encryptie* (oftewel het rekenen met versleutelde data) die het mogelijk maken om inzichten aan data te onttrekken zonder alle ruwe data vrij te geven.

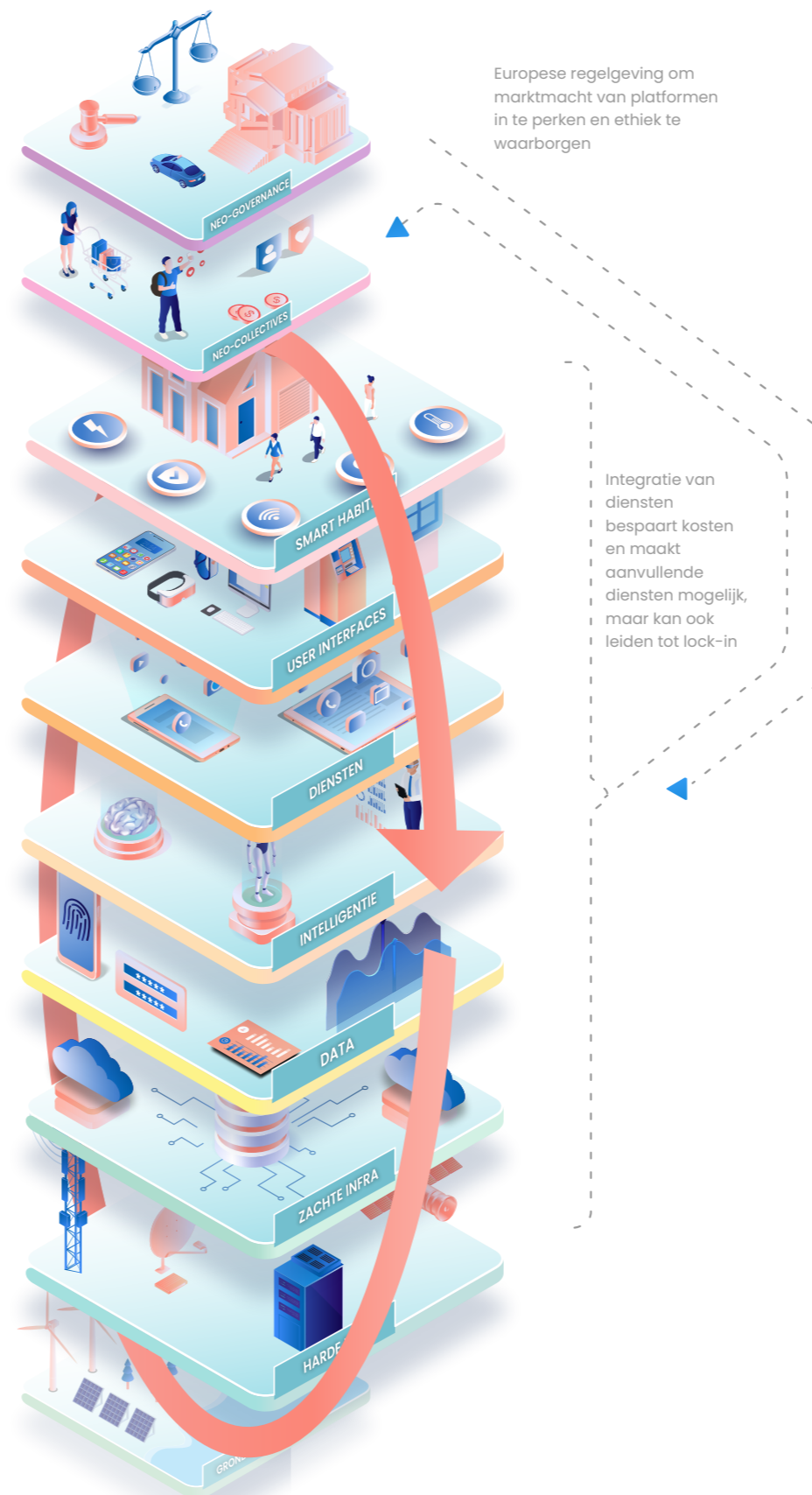
Trendonzekerheden

Humans-in-the-loop versus human-out-of-the-loop: bij het ontwikkelen van AI-systemen zal in toenemende mate de vraag ontstaan in hoeverre de mens onderdeel is van de 'besluitvormingsloop'. Als AI bepaalde taken beter kan vervullen dan mensen zou op basis van puur economische gronden maximaal ingezet moeten worden op autonome systemen. Echter vanwege autonomie, veiligheidseisen, technologische beperkingen en/of ethische gronden kan het ook zo zijn dat mensen in de loop blijven, echter ten koste van de economische prestaties.

3.7 Diensten: mega-ecosystemen

In de afgelopen twee decennia hebben we ecosystemen van grote techpartijen zien opkomen die op één of meerdere lagen van de Stack verdienmodellen hebben ontwikkeld; hetzij door middel van apparaten (interface), apps en appstores (diensten), data-gedreven verdienmodellen zoals advertenties (data), besturingssystemen en/of cloudoplossingen. Door meerdere lagen van de Stack te combineren in hun proposities, creëren ze bovendien aanvullende netwerkeffecten. Zo kan de verkoop van eigen hardware de verkoop van hun apps en media aansporen. Data-gedreven verdienmodellen profiteren van positieve feedback-effecten, waarbij gebruikers data genereren, dat vervolgens ingezet kan worden voor de verbetering van AI en dat op haar beurt weer meer gebruikers aantrekt door betere dienstverlening. Ondertussen ontstaan met grotere aantallen gebruikers ook schaalvoordelen op het niveau van de harde- en zachte infrastructuur. Gebruikers ervaren daardoor een hoog economisch nut en een frictieloze dienstverlening, tegen lage prijzen of 'gratis' dienstverlening in het geval van een advertentiemodel.

Binnen de B2B-markt zien we dat cloud-ecosystemen uitgebreid worden met functies zoals kwantum, *blockchain*, IoT (*Infrastructure-as-a-Service*) en AI (*AI-as-a-Service*). Hiermee hoeven bedrijven zelf geen eigen hardware en software aan te schaffen, kan de capaciteit automatisch meeschalen met het gebruik en blijven de kosten laag. Daarnaast hoeven bedrijven met *multi-cloud* niet meer alle cloudfuncties bij één en dezelfde cloud-aanbieder af te nemen, maar kan het verschillende functies van verschillende vendors combineren. Daarnaast kan door een multi-cloud aanpak ook het risico gespreid worden over meerdere aanbieders.



Binnen de consumentenmarkt zullen meer en meer diensten met elkaar vervlochten raken. Dit zal plaatsvinden binnen en tussen verschillende leefdomeinen (bijv. wonen, onderwijs, shoppen, mobiliteit, etc.) en de fysieke omgeving (bijv. slimme dingen, slimme huizen, slimme steden). Het meest extreme voorbeeld is het Chinese WeChat, dat als chat-applicatie is uitgegroeid tot een zogeheten 'superapp' waarbij gebruikers toegang hebben tot allerlei interoperabele micro-apps met integratie van e-identiteit en betalingen.

Als gevolg van deze ontwikkelingen kunnen gebruikers en dienstverleners eenvoudig 'inpluggen' op de digitale economie via buitenlandse mega-ecosystemen met een geïntegreerde Stack. Tegelijkertijd groeit ook het risico dat deze techpartijen buitenproportioneel veel macht krijgen binnen de digitale economie als regelgever, rentmeester en poortwachter als gevolg van deze verticale en horizontale expansie richting mega-ecosystemen. Deze machtspositie zou kunnen resulteren in allerlei mededingingsproblemen zoals *vendor/customer lock-in*, platform feudalisme, winner-takes-all dynamieken en zelfpreferentie.

Relevante beleidsuitdagingen:



Digitale markten: met de *Digital Markets Act* (DMA) wil Europa de marktmacht van grote techbedrijven aan banden leggen ten behoeve van een *level playing field*. Hierbij wordt er onderscheid gemaakt tussen verschillende typen *Core Platform Services* (CPS), zoals zoekmachines, app stores, sociale netwerken, videosharing websites, communicatieplatformen, advertentiediensten, besturingssystemen en clouddiensten. De vraag is in hoeverre de DMA ook voldoende rekening houdt met de cumulatieve effecten van mega-ecosystemen die meerdere CPSs met elkaar verbinden.



Adopterende bedrijfsleven: veel Nederlandse MKB'ers kunnen profijt hebben van goed functionerende mega-ecosystemen doordat deze hen in staat stellen mee te bewegen met de digitale economie zonder dat ze zelf veel moeten investeren, bijvoorbeeld in een eigen webshop. Tegelijkertijd worden ze daardoor wel afhankelijk van deze ecosystemen en de algoritmen die ze hanteren. Het is van groot belang dat ondernemers kunnen kiezen uit verschillende ecosystemen en dat ze zelf voldoende kennis en vaardigheden bezitten om hier de juiste keuzes in te maken.



Autonomie: een groot deel van de digitale economie dreigt afhankelijk te worden van een kleine groep cloudaanbieders. *Vendor lock-in* kan voorkomen worden door in te zetten op *multi-cloud* en/of *hybrid-cloud* oplossingen. Op korte termijn zullen soevereine (Europese) cloud-oplossingen (zoals GAIA-X) ook een groter deel van de markt moeten uitmaken. Op de langere termijn bestaat er de mogelijkheid om web3 infrastructuur in te zetten om decentrale ecosystemen te bouwen.



Empowerment: om de digitale economie verder te versterken is het van belang dat Nederlandse werknemers over de juiste vaardigheden beschikken, maar ook dat hun rechten goed beschermd zijn wanneer ze hun werk aanbieden door middel van digitale ecosystemen. Nederland telt, bijvoorbeeld, een groot aantal zelfstandigen in de creatieve sector. Een duidelijke strategie op de '*creator/gig economy*' kan het Nederlandse verdienvermogen vergroten.



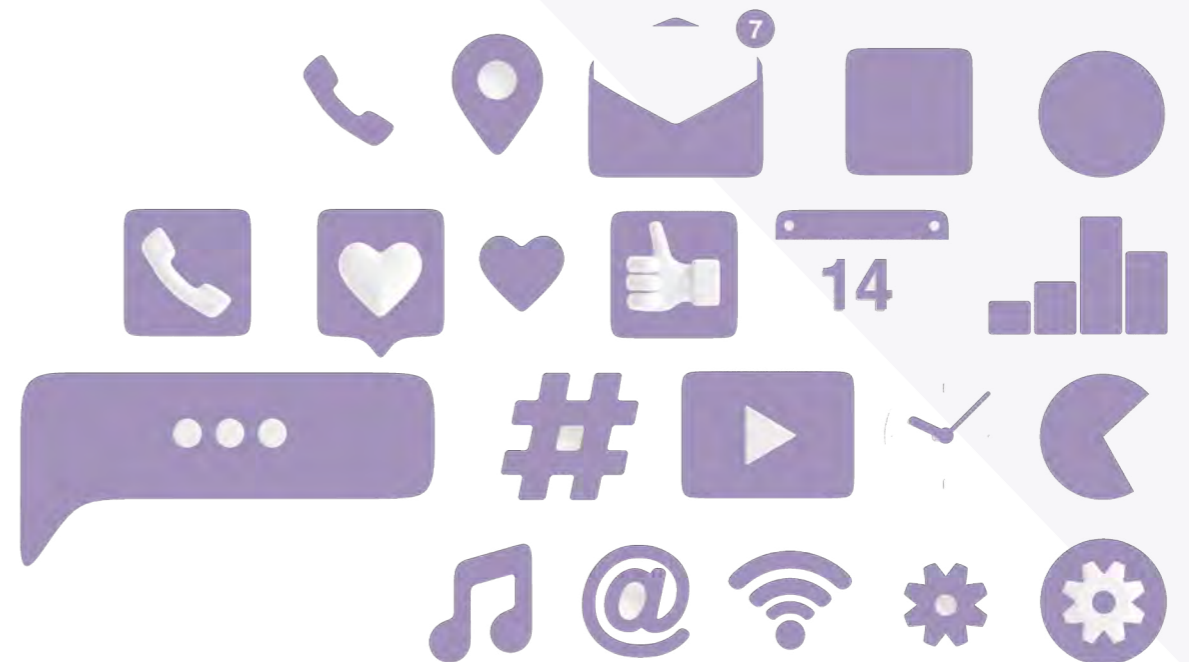
Consumentenpraktijken: mega-ecosystemen zullen in toenemende mate consumentenpraktijken gaan bepalen doordat zij steeds omvattender de consumentenreis kunnen verzorgen (denk aan *mobility-as-a-service*). Het is de vraag in hoeverre consumenten een '*one-stop-shop*' benadering zullen omarmen en voor welke redenen (gemak, kosten).



Geo-economie: naast de ideologische strijd tussen de huidige gesloten mega-ecosystemen en meer open alternatieven, vindt er ook een geopolitieke strijd plaats. Naast Amerikaanse mega-ecosystemen zijn er ook Chinese mega-ecosystemen. Als gevolg van geopolitieke spanningen lijken deze vooralsnog naast elkaar te bestaan.

Trendonzekerheden

Ecosysteem-feudalisme versus eerlijke digitale economie: er bestaat de mogelijkheid dat mega-ecosystemen de Nederlandse digitale economie afhankelijker maakt. Daarmee kunnen buitenlandse partijen buitenproportioneel meer waarde onttrekken via servicekosten en datamonetisatie. Een andere optie is dat deze mega-ecosystemen strenger worden gereguleerd en dergelijke praktijken aan banden worden gelegd. Bovendien wordt het gemakkelijker voor Europese concurrenten om te ontsnappen aan de *winner-takes-all*-dynamiek die kenmerkend was voor het afgelopen decennium.



3.8 Interface: virtuele leefwerelden

De digitale ruimte van het internet wordt momenteel vooral gekenmerkt door websites, apps en games. Door de interface van onze smartphone betreden we een digitale kopie van een winkelcentrum (*eCommerce*), een publieke ruimte zoals de bibliotheek of het stadsplein (zoekmachines en social media). Via de laptop videobellen we met een collega, terwijl jongeren zich dankzij een spelcomputer in gigantische gamewerelden begeven.

Deze digitale ruimtes evolueren en nemen langzamerhand de vorm aan van uitdijende virtuele leefwerelden waarin 'inwoners' steeds meer betekenisvolle ervaringen ondergaan. Naast praktijken rondom vermaak en spel, worden functies als werk en sociale relaties, en domeinen als de zorg en het onderwijs, ook onderdeel van deze virtuele leefwerelden. De populariteit van de term *metaverse* houdt verband met het ideële vergezicht van deze leefwereld, waarin we volledig zijn ondergedompeld met behulp van nieuwe interfaces zoals *augmented reality/ virtual reality* (AR/VR). In deze wereld kunnen we een vrij spel aangaan met onze identiteit, en zijn er eindeloze mogelijkheden om ons te ontplooiën. Ondersteund door de eerdergenoemde interoperabele mega-ecosystemen zullen gebruikers naadloos van de ene naar de andere dienst kunnen navigeren, waarbij hun identiteit, digitale eigendommen en data frictieloos meebewegen.



Alledaagse praktijken 'verhuizen' naar de digitale leefwereld

Deze nieuwe fase van het internet betekent de opkomst van steeds grotere grensoverschrijdende virtuele economieën. Dit zal, onder meer, van invloed zijn op de arbeidsmarkt. De komende jaren zullen jongeren steeds vaker kunnen kiezen tussen vakkenvullen in de buurtsuper of spelenderwijs geld verdienen in de *metaverse*. ZZP'ers uit het buitenland kunnen gemakkelijker op projectbasis aansluiten in het virtuele kantoor van de toekomst.

Terwijl digitalisering bestaande grenzen doet vervagen, ontstaan tegelijkertijd ook nieuwe grenzen. Niet alleen België of Duitsland zijn buurlanden, met de *metaverse* grenst Nederland aan talloze andere werelden. Deze virtuele leefwerelden zullen enerzijds parallel aan de Nederlandse economie opereren, maar anderzijds ook vervlochten raken met bestaande (fysieke) consumentenpraktijken. De Nederlandse economie kan gemakkelijker wereldwijd opschalen, maar krijgt ook met nieuwe concurrentie te maken en biedt verdere consolidatiekansen voor de zittende digitale macht. Zo bestaat er de kans dat Nederlandse burgers e-migreren naar andere werelden en daarmee economische waarde misloopt. En als er niks verandert in de wijze waarop mega-ecosystemen zijn georganiseerd, zullen grote techbedrijven de goden zijn van de *metaverse*.

Relevante beleidsuitdagingen:



Innovatieve bedrijfsleven: de metaverse is geen eenduidig concept en verschillende partijen streven hun 'eigen' metaverse na. De game industrie probeert via games een virtuele economie op te zetten en nieuwe diensten te integreren (bijv. Fortnite, Decentraland). Een optimale gebruikservaring en een killer-app zijn daarin belangrijker dan een immersieve interface zoals VR/AR. Sociale media platformen proberen juist meer *top-down* een *metaverse* te ontwerpen, door hun diensten te vertalen naar een 3D beleving. Tot slot zijn er bedrijven die de virtualisering van werk tijdens de coronacrisis als een startpunt zien voor de metaverse. Om grip te houden op deze ontwikkelingen, en ook hier Nederlandse of Europese waarden in te verankeren, is het van groot belang om plaats te nemen aan alle relevante gesprekstafels.



Adopterende bedrijfsleven: online aanwezigheid wordt steeds belangrijker voor het adopterende bedrijfsleven, om consumenten 24/7 te bedienen en merkzichtbaarheid te vergroten. Door de virtualisering van het alledaagse leven wordt dit alleen maar belangrijker. Het lijkt dan ook van groot belang dat het MKB hier op de juiste manier en met de juiste middelen in wordt ondersteund. Dankzij het gebruiksgemak dat de grote techbedrijven bieden, nemen de verwachtingen van consumenten ook toe. Daardoor wordt het genereren van merkloyaliteit steeds lastiger.



Veiligheid: identiteitsdiefstal zal vermoedelijk een steeds groter risico vormen in digitale leefwerelden. Er zijn nieuwe (decentrale) technologieën en beleidsinstrumenten nodig die de veiligheid en authenticiteit kunnen waarborgen en nieuwe vormen van online vertrouwen kunnen genereren. Sommige gesloten ecosystemen garanderen privacy, maar Nederland lijkt vooral baat te hebben bij open standaarden die de veiligheid en datasoevereiniteit garanderen en tegelijkertijd ook een open en competitieve markt ondersteunen.



Arbeidsmarkt: sinds de coronacrisis is het hybride werken genormaliseerd. Werken op afstand creëert echter wel nieuwe relaties tussen werkgever en werknemers. Zo wordt het moeilijker om een duidelijke bedrijfscultuur op te bouwen en bestaat het risico dat de arbeidsproductiviteit op termijn daalt. Belangrijker nog is dat door het virtuele kantoor - met name in de kenniseconomie - nieuwe organisatiestructuren mogelijk worden. Dit maakt bijvoorbeeld dat talent veel flexibeler ingezet kan worden en dat bedrijven wereldwijd kunnen werven, maar ook wereldwijd concurrentie zullen ervaren.



Empowerment: met de komst van virtuele werelden ontstaan virtuele economieën die steeds verder af komen te staan van de traditionele economie, bijvoorbeeld door middel van eigen digitale munten. Nederlandse burgers zullen steeds gemakkelijker in staat zijn om als economische actor geld te verdienen in deze werelden, maar het risico van *braindrain* ligt ook op de loer en 'werk' in de virtuele leefwereld komt niet altijd ten goede aan de Nederlandse economie. Daarnaast zal het toezicht op arbeidsvoorwaarden en de bescherming van werknemers steeds moeilijker worden. Zo zien we op dit moment al problemen ontstaan rond een aantal *earn-to-play blockchain games* in ontwikkelingseconomieën.



Consumentenpraktijken: virtuele leefomgevingen draaien nu nog vooral om vermaak, maar op termijn zullen zorg, werk en onderwijs ook steeds vaker in de virtuele wereld plaatsvinden. Het economisch potentieel hiervan is enorm en *Big Tech* sorteert hier al op voor. Virtuele werelden openen, echter, ook economische kansen voor het Nederlandse bedrijfsleven om, bijvoorbeeld, op een nieuwe manier over zorgtrajecten na te denken of nieuwe mogelijkheden van onderwijs te integreren in het bestaande curriculum. Daarnaast is de game-industrie van Nederland een onderbelichte sector. Niet alleen omdat we steeds meer geld uitgeven aan games, maar ook omdat gamebedrijven faciliterende diensten aan andere waardeketens leveren. Zo worden steeds vaker 'game engines' gebruikt in de filmindustrie. De overheid lijkt de toekomstige economische waarde van de game-industrie, als motor van de *metaverse*, vooralsnog te onderschatten.



Geo-economie: de meeste Westerse 'metaverse bedrijven' bouwen aan interoperabele en open virtuele leefwerelden. De huidige geopolitieke situatie leidt echter tot een verdere versplintering van het internet en wakkert nationalisme en protectionisme aan. Dit tekent de verdere ontwikkeling virtuele leefwerelden. Het verdedigen van open standaarden is een belangrijk economische uitdaging in dit veld.

Trendonzekerheden

Parallele leefwereld versus fysieke verankering: het is mogelijk dat de *metaverse* een parallelle virtuele leefwereld wordt en op gespannen voet komt te staan met de fysieke leefwereld en publieke ruimte. Escapisme op het niveau van vermaak vormt een groeiend probleem. Óf er vindt een verankering plaats van de virtuele wereld in de fysieke wereld waardoor beide dimensies in elkaars verlengde werken in plaats van concurrerend.

Toekomstscenario's

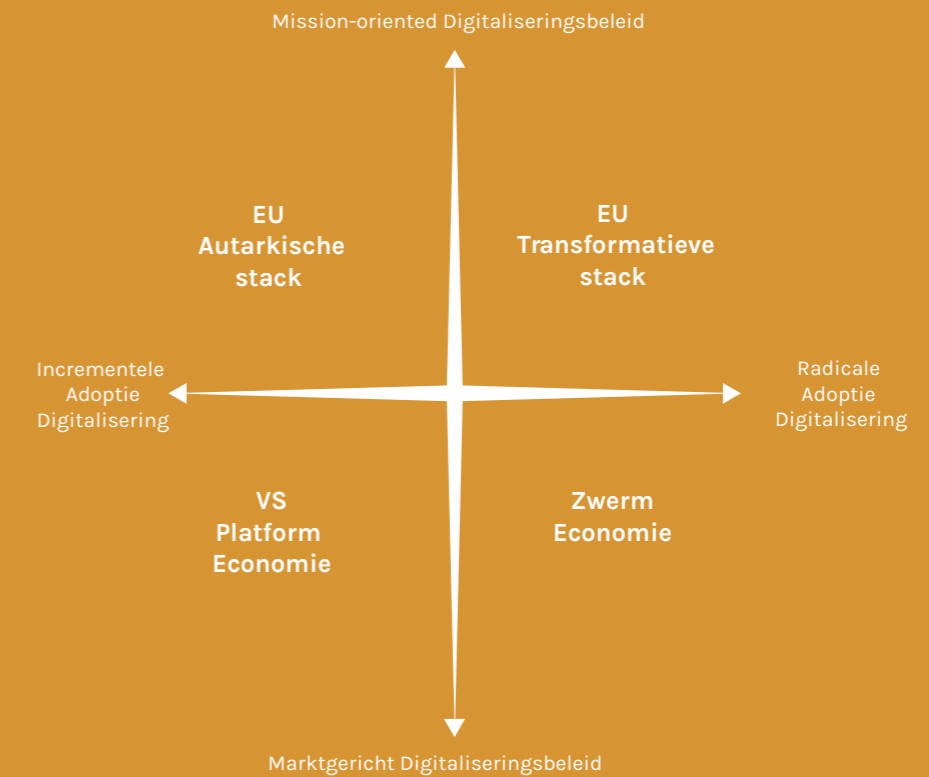
In het bovenstaande hebben we per technologische trend laten zien dat er binnen de besproken trends kritieke onzekerheden zijn.

Op basis van onze analyse van deze trendonzekerheden zijn we uitgekomen op twee grote systemische dimensies van onzekerheid waarvan we de impact op de digitale economie het grootste achten. Deze dimensies zijn gebaseerd op twee cruciale vragen: hoe ontwikkelt digitale technologie zich verder en wat willen we ermee bereiken?

De eerste onzekerheid heeft betrekking op zowel fundamentele technologische onzekerheden (bijv. de ontwikkeling van kwantumcomputers) als de bereidheid van samenlevingen om technologie daadwerkelijk in te zetten (bijv. de inzet van AI-systemen). Beide zijn uiteraard nauw met elkaar verbonden: zonder technologie geen adoptie, maar zonder adoptie zal de (verdere) ontwikkeling van technologie ook achterblijven.

De tweede onzekerheid heeft betrekking op het transformatieve potentieel van digitale technologie en de bereidheid van samenlevingen om dit potentieel volledig te benutten om grote maatschappelijke opgaven aan te pakken. We vertalen dit in de vraag of de overheid missiegeoriënteerd beleid hanteert voor digitalisering of dat zij zich vooral richt op beleid ten behoeve van goed werkende markten en economische groei.

Door deze twee dimensies te kruisen komen we uit op vier scenario's 1) Autarkische EU Stack 2) EU Transformatieve Stack 3) VS Platform Economie 4) Zwerm Economie. Bij "Dimensies van Onzekerheid" leggen we uit hoe de scenario's tot stand zijn gekomen.



Dimensies van onzekerheid

Dimensie 1: Incrementele adoptie digitalisering versus radicale adoptie digitalisering

Hoewel onze trendanalyse aangeeft in welke richting digitalisering zich waarschijnlijk zal ontwikkelen, is het moeilijk om hier een duidelijke tijdshorizon aan te koppelen als gevolg van allerlei interveniërende technologische, economische, politieke en sociaal-culturele variabelen. Daarmee bestaat de onzekerheid met name uit of we tegen 2030 een radicale adoptie van deze technologieën hebben doorlopen, of dat we er incrementeel naar toe bewegen. Hieronder geven we door middel van het Stack-raamwerk weer hoe deze onzekerheid per laag eruitziet.

Fysieke middelen: transformatieve inzet van resources en beperkte resourceverbruik door slimme en energiezuinige vorm van digitalisering versus inefficiënte digitalisering.

Harde infrastructuur: aanjagen en inzet van next-gen hardware en infrastructuur (kwantum computing, fotonica, nieuwe sensoren, 6G) voor exponentieel betere computatie, opslag en communicatie als enabler voor transformatieve applicaties versus het einde van Moore's law en beperkte doorontwikkeling van hardware.

Zachte infrastructuur: adoptie van open source web3 protocollen t.b.v. het decentraal regelen van nieuwe bezits- en bestuursvormen in de digitale economie versus consolidatie web2 protocollen onderliggend aan de huidige platformeconomie.

Data: data-explosie als gevolg van 'alles meten' en hoge mate van dataliquiditeit binnen en tussen sectoren versus datastagnatie als gevolg van beperkte sensorisering en beperkte mate van dataliquiditeit.

Intelligentie: autonoom handelende AI-systemen met het vermogen om complexe systemen te voorspellen en te optimaliseren versus 'domme' AI-systemen t.b.v. automatisering van simpele taken

Diensten: Digitale diensten zijn interoperabel met elkaar en vormen daarmee open mega-ecosystemen versus digitale diensten vormen gesloten mega-ecosystemen.

Interface & smart habitat: nieuwe generatie van interfaces die de fysieke en virtuele wereld dichter bij elkaar brengen versus huidige interfaces waarin de scheiding tussen fysiek en virtueel overeind blijft.

Neo-collectives: vorming van nieuwe gemeenschappen door radicale omarming van nieuwe digitale technologieën versus traditionele gemeenschappen waarbij technologie ondersteunt.

Neo-governance: nieuwe vormen van bestuur en een transformatie van organisaties en instituties versus traditionele organisaties en instituties waarbij technologie een ondersteunende rol vervult.

Dimensie 2: Missie georiënteerd digitaliseringsbeleid versus marktgericht digitaliseringsbeleid

Bij deze dimensie stellen we onszelf de vraag wat de digitalisering drijft: laat de overheid het over aan de markt en de technologische mogelijkheden of willen we vanuit de overheid digitalisering proactief vormgeven op basis van vooraf bepaalde strategische missies waarin economische veiligheid, autonomie en duurzaamheid centraal staan. Ook doelstellingen die niet binnen de portefeuille van EZK vallen, zoals een rechtvaardige, inclusieve en ethische digitale economie, kunnen wel kaderstellend of zelfs indirect bevorderend werken (bijv. door consumentenvertrouwen) voor de eigen beleidsuitdagingen.

4.1 Autarkische EU Stack

Datastromen van zowel bedrijven als particulieren blijven steeds vaker uren hangen bij de ‘EU datadouane’. Lokale platformen die de digitale EU-grens niet over hoeven, krijgen daarmee een streepje voor. Internationale techpartijen en de globale libertaire internetburger denken dan ook met weemoed terug aan de dagen waarin het internet, letterlijk en figuurlijk, geen grenzen kende.

In een reeks van surveillanceschandalen, bedrijfsspionage, *cloud-blackouts*, gestrande antitrustzaken en geo-economische chantage is de samenleving argwanend geworden tegenover digitalisering, met name vanuit het buitenland. Maar het was ‘*Silagate*’ eind 2023 dat de emmer deed overlopen; het grootste datalek in de geschiedenis waarbij de gegevens van bijna 1 miljard gebruikers lekten via een groot commercieel techplatform. In de nasleep concluderen Nederland en andere EU-lidstaten dat ze in dit digitale ‘wilde westen’, waarin buitenlandse techpartijen de dienst uitmaken, niet meer garant kunnen staan voor de eigen autonomie en veiligheid. Daarmee verschuift het accent voor Europa van digitale autonomie naar digitale autarkie, waarbij de Unie zowel qua infrastructuur, data, algoritmes en diensten zoveel mogelijk zelfvoorzienend wil zijn en, zo ver het kan, meer afstand neemt van de niet-Europese markt.

De focus ligt daarmee op de interne handel en een versnelling van de Europese *digital single market* doelstelling, door middel van geharmoniseerde regelgeving, gemeenschappelijke technische standaarden en interoperabele platformen. Zo is er een zelf-soevereine Europese digitale identiteit voor burgers ingevoerd, om allerlei Europese publieke en private diensten met elkaar te laten communiceren zonder tussenkomst van een buitenlandse partij. Het initiële succes stimuleert een digitaal debat over andere grote opgaven rondom brede welvaart, en daartoe ontwikkelt Europa een eigen *Stack*, vormgegeven op basis van eigen waarden en gesteund door Europese regelgeving en subsidies. De verwachting is bovendien dat binnen deze beleidscontext unieke mens- en planeetgerichte digitale oplossingen kunnen ontstaan. Deze zouden naar niet-Europese landen geëxporteerd kunnen worden, als daar op termijn ook vraag ontstaat naar dit soort oplossingen.

Dit is echter nog toekomstmuziek, want op de korte en middellange termijn gaat Europa door een dal qua economische groei en innovatievermogen. Het is tenslotte maar beperkt aangesloten op wereldwijde waardeketens en kan daardoor niet putten uit globale innovatiekracht en digitale netwerkeffecten. Het gevreesde splinternet is hiermee definitief realiteit geworden. Burgers vragen zich ook af of Europa niet te veel macht heeft over de eigen *Stack* en of het daarin niet te paternalistisch optreedt. Tot slot, zien we dat in een controlerend Europa, in een wereld die digitalisering al argwaant, meer zelforganiserende technologieën zoals autonome AI en radicaal decentrale systemen geweigerd worden. Op termijn zou Europa en daarmee Nederland achter kunnen lopen op landen die deze nieuwe mogelijkheden wel omarmen.

Prangende vragen naar aanleiding van dit scenario:

Het streven naar autonomie of digitale soevereiniteit kan ten koste gaan van een wereldwijde open (digitale) economie. Wat zijn de mogelijke negatieve economische, technologische, politieke en culturele gevolgen van een digitaal soeverein Europa en hoe ver kan Europa (of Nederland) redelijkerwijs gaan in zijn streven naar autonomie?



4.2 Transformatieve EU Stack

Juristen en beleidsontwikkelaars beginnen steeds meer op software-ontwikkelaars te lijken. Wet- en regelgeving wordt in toenemende mate uitgedrukt in computercode, waarmee al het digitale handelen bij voorbaat volgens de juiste afspraken verloopt. Op deze manier zijn de spelregels voor een eerlijke, veilige en duurzame samenleving diep verankerd in de zachte infrastructuur van onze digitale economie.

Een dramatische verergering van de klimaat-, energie- en zorgcrises heeft de meeste burgers ontvankelijk gemaakt voor radicale ideeën ten aanzien van veiligheid en duurzaamheid. De Europese Unie heeft zo het voortouw kunnen nemen in het ontwikkelen van een radicaal missie-gedreven digitaliseringsbeleid en zet het via het 'Brussels effect' de standaard voor de rest van de wereld. Technologie wordt bij deze benadering niet gebruikt om bestaande systemen incrementeel te verbeteren, maar om ze te transformeren en aan te passen aan de grote noden van onze tijd.

Nieuwe technologische oplossingen zoals IoT, cross-sectorale dataspace, autonome AI en web3-protocollen worden omarmd om deze missies te kunnen realiseren. Zo worden alle maatschappelijke systemen slim op elkaar aangesloten in een Europees mega-ecosysteem om de economie circulair te maken en de 'rechtvaardige prijs' van goederen en diensten te berekenen. Ook kan zo brede welvaart real-time gemonitord worden en wordt ieder beleidsvoorstel virtueel gesimuleerd in de Europese kwantumcomputers. Daarnaast bieden deze technologieën ook de mogelijkheid om binnen de digitale economie het gedrag van burgers beter te begrenzen of te beïnvloeden ten behoeve van maatschappelijke doelstellingen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een persoonsgebonden emissie-budget of een verplichte chip onder onze huid die onze gezondheid meet. We accepteren daarmee in toenemende mate dat autonome systemen 'moral by design' zijn om daarmee de samenleving in het gareel te houden. Dit alles lijkt te leiden tot versnelling van grote transitie in, onder meer, energie, mobiliteit, zorg en bovendien de overheid zelf.

Dankzij de internationale vertakkingen van deze Stack krijgt Nederland de mogelijkheid om zijn kennisintensieve producten over de hele wereld te verhandelen. Alleen door koploper te zijn op het gebied van kennis en de ontwikkeling, adoptie en regulering van technologie, is het mogelijk om zelf de regie te voeren in deze digitale economie.

Tegelijkertijd zijn er ook risico's verbonden aan deze Stack. Hoewel het gedistribueerde consensusmechanisme bedoeld is om machtsmisbruik te voorkomen en ruimte te bieden aan democratische inspraak, kan de alomtegenwoordige, autonome aard van de digitale handhaving betuttelend, totalitair en zelfs indringend voelen voor burgers. Zo komen individuele (data)soevereiniteit en privacy steeds meer op gespannen voet te staan met maatschappelijke doelstellingen. Tot slot leidt de afhankelijkheid van digitale systemen en de open infrastructuur ertoe dat de gehele Europese economie gevoelig is voor cyberaanvallen en falende hardware en software.

Prangende vragen naar aanleiding van dit scenario:

Als Nederland niet snel genoeg mee innoveert, raakt ze in rap tempo achterop bij de rest van Europa. De vraag is of er genoeg innovatiekracht en kapitaal in Nederland beschikbaar is om een rol van betekenis te spelen in de Europese Transformatieve Stack?



4.3 Platformeconomie VS Stack

Het debat rondom de digitale economie is in rustig vaarwater terecht gekomen. Een beperkt aantal technologiereuzen zwaait de scepter en bedient consumenten en bedrijven met een brede waaier aan oplossingen. Grote verhalen over radicale innovatie en maatschappelijke transformaties hebben plaatsgemaakt voor een pragmatisch en geleidelijk pad van incrementele innovaties.

Europa is druk bezig om grote politieke en sociale problemen het hoofd te bieden, zoals stijgende inflatie, populisme, de oorlog aan de oostgrens, Europese desintegratie en de gevolgen van klimaatverandering. Gecombineerd met politieke inertie en nationale belangen is technologie nooit een echt politiek thema in Europa geworden. Ondanks vele pogingen vanuit de Europese Commissie om de digitale revolutie te benutten voor economische, geopolitieke en duurzame doeleinden, speelt Europa nog altijd een zeer bescheiden rol in de wereldwijde tech-orde. Europese investeringen in digitale innovatie bleven achter bij die van andere landen en hiermee vervloog de hoop om Europese technologiereuzen te laten ontstaan. De gevestigde techbedrijven behielden vrij spel en we zijn uiteindelijk afhankelijk van hun goede wil om de digitale economie in goede banen te leiden.

Zoals gezegd is dit niet onmiddellijk een probleem. De economie draait gewoon door en ook niet-Europese technologie is prima in staat om beetje bij beetje bij te dragen aan het verduurzamen van bedrijfsprocessen of verdere automatisering in de gezondheidszorg. Deze heersende platformen zijn al decennialang aanwezig in ons dagelijkse leven, zowel privé als op ons werk. Daarin hebben ze hun meerwaarde al dubbel en dwars getoond en doen ze dit nog steeds. De sector zelf is ook flexibel genoeg om in te spelen op maatschappelijke en politieke behoeften, bijvoorbeeld rondom contentmoderatie of datalokalisering.

Op lange termijn is deze situatie is echter verre van ideaal. Doordat de Nederlandse digitale economie bovenop de Amerikaanse Stack draait, bestaat er een sterke afhankelijkheidsrelatie. Het zijn daarmee de Amerikaanse bedrijven die de spelregels opstellen en bepalen wie er wel en niet mee mogen doen. Bovendien dragen we in een volledig gedigitaliseerde economie standaard een flink percentage af aan deze platforms. Ook zijn er vragen over veiligheid en autonomie in het geval dat er in de toekomst geopolitieke spanningen tussen Europa en Amerika ontstaan. Bedrijven zijn tenslotte enorm kwetsbaar voor spionage en kunnen gemakkelijk speelbal worden.

Verder is er van een fundamentele transitie van de economie en onderliggende systemen geen sprake als gevolg van het gebrek aan een duidelijke missie voor publiek-private samenwerking. Daarmee bepaalt de logica van de markt welk probleem wel of niet aangepakt wordt; dit gebeurt dus alleen als er geld mee te verdienen valt. Van moraliteit en intrinsieke motivatie voor grote uitdagingen, zoals natuurbehoud of betere rechten voor werknemers, is daarmee geen plek meer.

Prangende vragen naar aanleiding van dit scenario:

Het huidige Europese beleid is vooral gericht op het creëren van een open en eerlijke markt, maar is dit voldoende om Nederlandse en Europese partijen een rol te laten spelen in de Europese *Stack*?



4.4 Zwerm economie Stack

De digitale economie bestaat niet langer uit private bedrijven waarvan de winsten afvloeien naar de aandeelhouders. In plaats daarvan kennen we nu een grote verscheidenheid aan digitale coöperaties die de rol van bedrijven, én overheden, hebben overgenomen. Daarin zijn mensen niet langer werknemer, maar deelnemers in een gedistribueerd netwerk waarbinnen de opbrengsten verdeeld worden naar rato van de waarde die iedereen toevoegt.

Het wantrouwen in overheden en bedrijfsleven bereikte een piek toen het duidelijk werd dat een aantal Europese lidstaten, waaronder ook Nederland, samen met buitenlandse tech-partijen betrokken waren bij een grootschalig surveillance project. Als gevolg daarvan vertrouwen burgers geen digitaliseringsprojecten meer waarbij *Big Government* en *Big Tech* een grote rol spelen; zeker niet wanneer deze leiden tot meer inmenging in ons persoonlijke leven. Als gevolg daarvan zien we een langzame ontbundeling van de overheid en markt, waarbij gedistribueerde systemen, gebruikmakend van *open-source* technologie en web3 innovaties, steeds meer publieke en bedrijfseconomische taken overnemen. We kunnen hierbij bijvoorbeeld denken aan de ontwikkeling van zelf-soevereine identiteit of een decentrale datakluis voor burgers. Een consortium van industrietoplopers en overheden heeft vanwege deze machtsverschuiving zelfs geprobeerd deze ontwikkeling actief te stoppen. Zij staan, echter, grotendeels buitenspel door het gedistribueerde karakter van de nieuwe systemen. Los daarvan kan wet- regelgeving de snelheid van deze globale open source community sowieso maar moeilijk bijhouden. Sommigen vrezen hiermee op termijn het einde van de natiestaat en het bedrijfsleven.

Deze netwerken zijn doorgaans wereldwijd actief, maar soms ook juist hyperlokaal georganiseerd. Voor de Nederlandse economie biedt dit scenario daarmee wel degelijk kansen. Onze hoogopgeleide bevolking en de huidige kenniseconomie biedt een relatief vruchtbare ondergrond in vergelijking met andere landen. Zo kan ondernemend Nederland gretig profiteren van de open source technologie en de data die via deze netwerken ter beschikking wordt gesteld. Bovendien maakt de dynamiek van de zwerm, de lage transactiekosten en het vrije verkeer van data dat de handel sterk zou toenemen. Het open karakter van data en innovatie betekent dat overal ter wereld wordt geïnnoveerd op wereldwijde problemen, en dat oplossingen snel beschikbaar komen en kunnen worden geïmplementeerd.

Daartegenover staat wel dat de zwerm, afgezien van de extreem libertaire opvattingen, op voorhand geen duidelijk doel of richting kent. Bovendien zijn deze netwerken ontzettend beweeglijk; nieuwe organisaties kunnen zeer snel groeien, maar kunnen ook net zo snel weer verdwijnen. Dit maakt haar onvoorspelbaar en het is de vraag of ze – in afwezigheid van een sturende overheid – in staat is om oplossingen te bieden voor grote maatschappelijke opgaven. Bovenal zal niet iedereen even goed mee kunnen draaien en zal ook niet ieders stem gehoord worden. Zo is het maar de vraag in hoeverre lokale belangen voldoende meekomen in de globale zwerm. Tot slot bestaat de mogelijkheid dat deze globale netwerken langzaam maar zeker de traditionele natiestaat eroderen wat tot grote onrust kan leiden, zowel binnen als tussen landen.

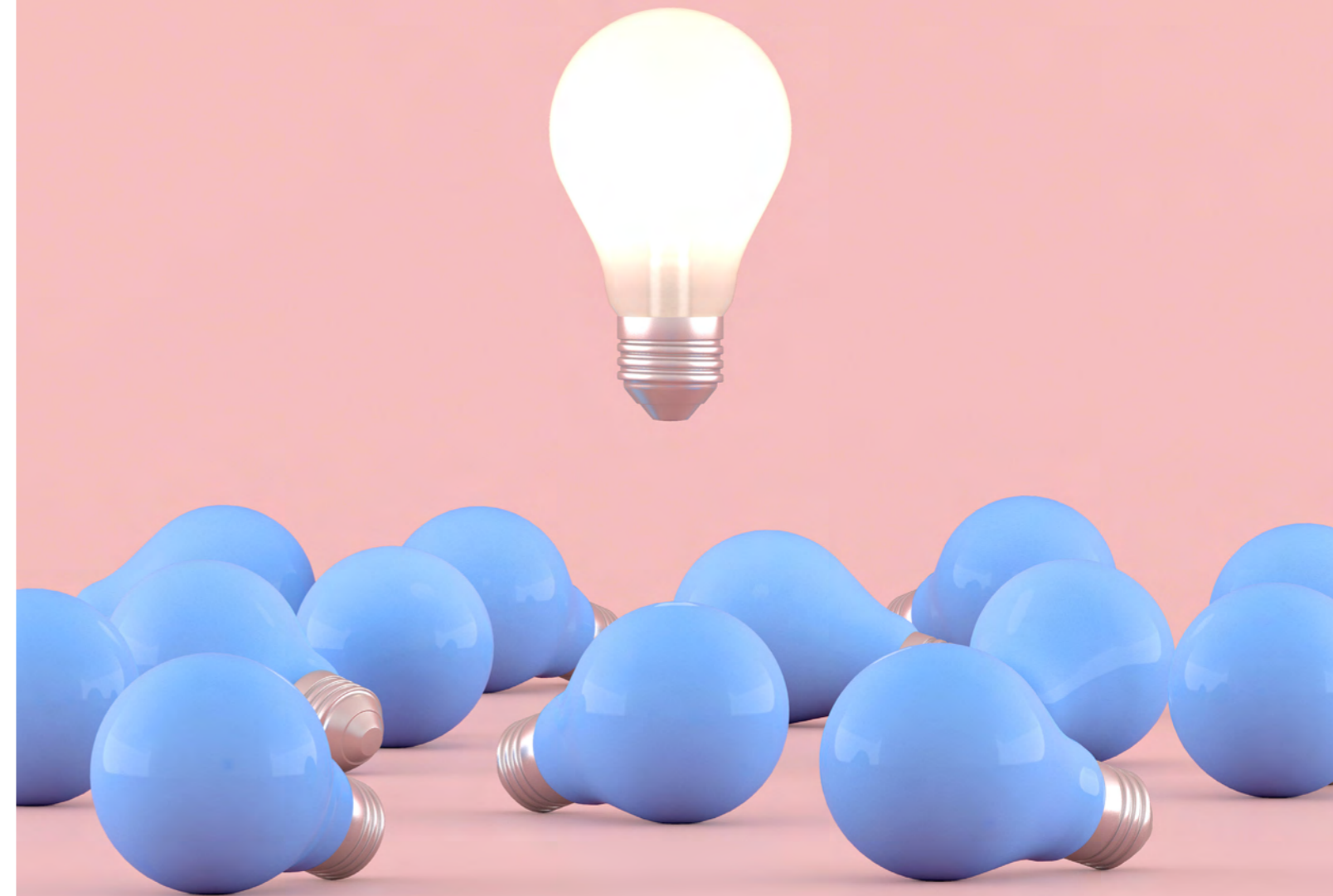
Prangende vragen naar aanleiding van dit scenario:

Hoe kan de Nederlandse overheid, en daarmee de samenleving als geheel, betrokken blijven bij de ontwikkeling van web3, daar op betekenisvolle wijze aan bijdragen en daarmee ook medezeggenschap behouden?



Trendoverstijgende thema's

Binnen de technologietrends en de daarmee gepaard gaande toekomstscenario's komt een aantal thema's telkens naar voren. Dit zijn trendoverstijgende thema's die relevant zijn voor de gehele digitale economie en die daarmee ook het verschil markeren tussen de digitale en de meer traditionele 'analoge' economie. We kunnen hierbij onderscheid maken tussen typisch digitale *dynamieken*, *randvoorwaarden* en *mogelijkheden*. Typisch digitale dynamieken bestaan uit de opkomst van **nieuwe spelregels**, **nieuwe verdienmodellen** en **de strijd der stacks** die allemaal raken aan de aard en de dynamiek van de nieuwe economie. Een voorwaardelijk thema bestaat het belang van het **industriële fundament**, dat een hygiënefactor vormt om een gezonde digitale economie te realiseren. Als laatste biedt de digitale economie wezenlijk nieuwe mogelijkheden die meer traditionele tegenstellingen, of spanningsvelden, kunnen opheffen. Dit betreft de mogelijkheid van een **transformatieve digitale economie** en een **transformatieve digitale overheid** die in potentie een antwoord bieden op schijnbare tegenstellingen tussen duurzaamheid en verdienvermogen of regulering en verdienvermogen. In de volgende paragrafen gaan we dieper in op elk van deze thema's en laten we zien hoe deze verband houden met de afzonderlijke trends, maar ook hoe ze onderling in verband staan.



5.1 Nieuwe spelregels

Metaforen zoals ‘data als de nieuwe olie’, ‘virtuele realiteit’ en ‘cryptomunten’ helpen de samenleving om het nieuwe aan de hand van het oude te begrijpen. Tegelijkertijd, net zoals de paardloze wagen (als synoniem voor de auto), lopen deze vergelijkingen ergens ook scheef en zien we als gevolg daarvan dieperliggende verschillen over het hoofd. Hierdoor lopen we het risico dat we de digitale economie proberen te begrijpen in termen van de oude economie, met als enige verschil dat het om ‘digitale zaken’ draait.

De technologietrends benadrukken echter dat de digitale economie eigen dynamieken en spelregels kent. De paragraaf ‘Data: alles meten & data liquiditeit’ wijst op de unieke combinatie van eigenschappen van het meest elementaire deeltje binnen de digitale economie, een bit aan data. Zo kan het onmiddellijk gecreëerd, gemanipuleerd, gekopieerd of verstuurd worden, tegen verwaarloosbare marginale kosten, zijn digitale kopieën identiek en inwisselbaar, kan het door meerdere actoren tegelijkertijd gebruikt worden zonder ‘op’ te raken (non-rivaal), en neemt de waarde juist toe bij gebruik (er ontstaat aanvullende gebruiksdata). Het is met name deze nieuwe combinatie van eigenschappen geweest die bijvoorbeeld de digitale muziek- en filmindustrie zo disruptief maakten voor analoge aanbieders.

Daarnaast kan data zich ook gedragen als code, oftewel als een set van instructies die bepalen hoe data verwerkt wordt. In de vorm van netwerk- en webprotocollen en grote softwareplatformen (bijv. besturingssystemen, zoekmachines, metaverses) heeft code bijna een ‘natuurwettelijke’ kracht, doordat het op de schaal van het gehele netwerk bepaalt wat er wel en niet kan. Sommigen spreken vanwege deze dynamiek dan ook van ‘Code is Law’. Zo heeft de paragraaf ‘Zachte infrastructuur: decentralisering’ laten zien dat een nieuwe generatie webprotocollen een model met andere regels kan introduceren: zo gaan we van een centraal naar een decentraal bestuur van onze data (bijv. *blockchain*) en kunnen digitale objecten opeens wel schaars zijn (zoals NFTs). Naarmate onze economie steeds meer digitaal wordt, zal de bestuurlijke aard van de code steeds evidentier worden. De vraag is in hoeverre de overheid dit overlaat aan de markt en techontwikkelaars, of deze eigenschap juist inzet om nieuwe vormen van bestuur te ontwikkelen (zie *Transformatieve Overheid*).

Verder heeft de trend ‘Diensten: mega-ecosystemen’ ook laten zien dat de digitale economie sterk gedreven wordt door netwerkeffecten als gevolg van data en interactie tussen lagen van de Stack. Zo creëert iedere toetreders in een sociaal netwerk meer waarde voor andere gebruikers en adverteerders, maar leidt gebruikersdata (data) ook tot betere algoritmes (intelligentie) en dienstverlening (diensten) die weer meer gebruikers aantrekken. Tegelijkertijd creëert een toename van het aantal gebruikers ook schaalvoordelen voor de onderliggende cloud-infrastructuur (harde infrastructuur) en worden netwerkstandaarden verder bestendigd (zachte infrastructuur).

Tot slot laten we met de Stack ook zien dat de digitale economie een hoge mate van modulariteit kent. Zo zorgt de digitale aard ervoor dat alle deeltechnologieën dezelfde taal ‘spreken’ en daarmee in potentie compatibel zijn met elkaar. Daarmee zijn digitale technologieën altijd ‘halffabricaten’ en kunnen er vrij plotseling disruptieve convergente ontwikkelingen plaatsvinden tussen deeltechnologieën. Denk bijvoorbeeld aan de convergentie van de smartphone, cloud en 3G die o.a. leidde tot het ontstaan van het mobiele web. Zo kunnen we nu al nadenken over de gevolgen van de combinatie van AR, AI, web3 en 5G/6G. Door deze combinatorische dynamieken tijdig te herkennen kan de Nederlandse digitale economie beter voorbereid zijn op deze disruptieve momenten of zelfs een leidende rol hierin spelen.



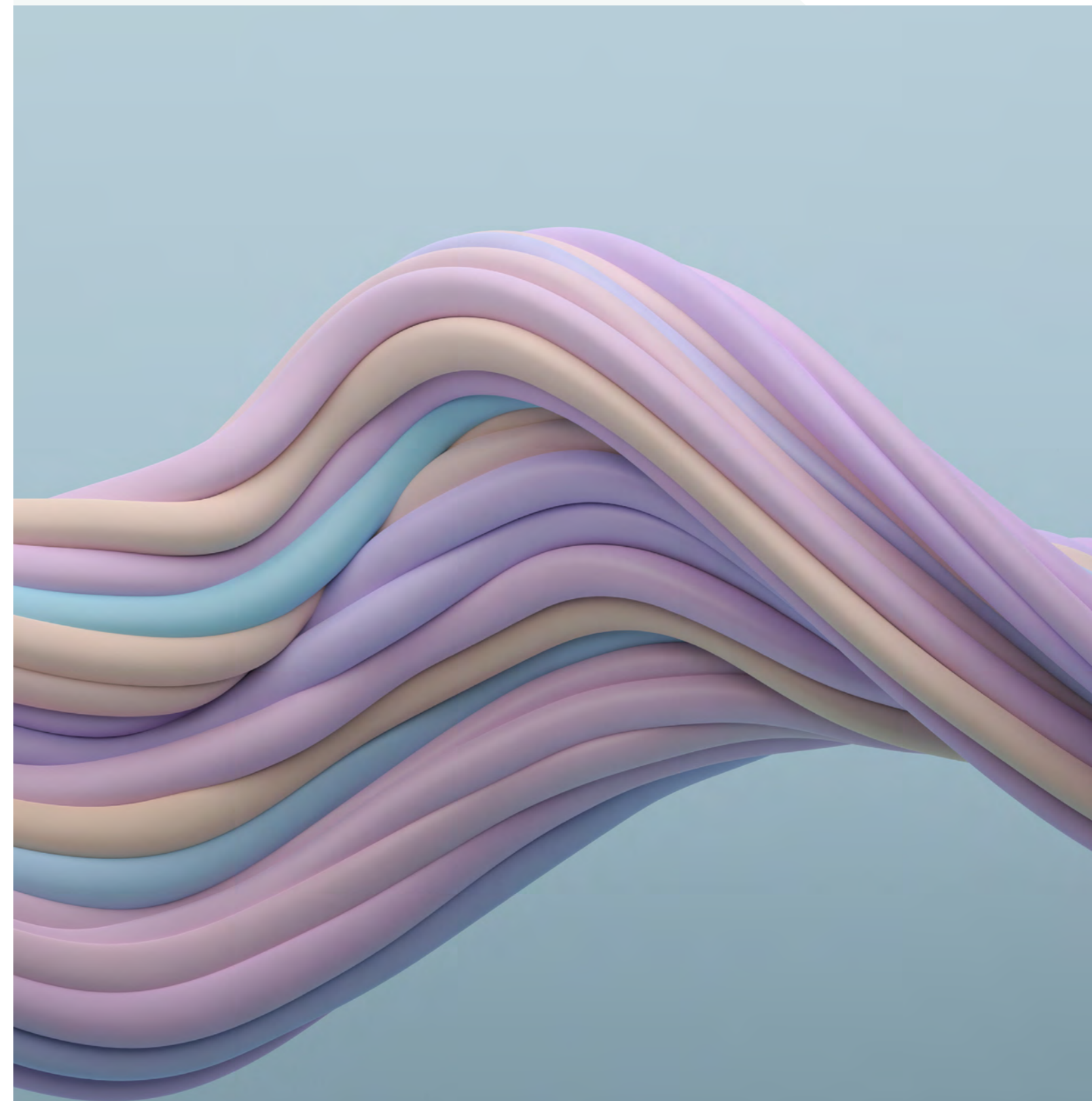
5.2 Digitaal industrieel fundament

Om in de toekomst enige mate van autonomie en internationale relevantie te behouden is een stevig industrieel fundament onder onze digitale economie noodzakelijk. Dat wil zeggen dat Nederlandse burgers, bedrijven en onderzoekers gebruik kunnen maken van een hoogwaardige, betrouwbare en veilige infrastructuur én dat Nederlandse bedrijven een sleutelpositie innemen in de waardeketen van deze nieuwe generatie van digitale infrastructuur. Op dit moment beschikt Nederland over een dergelijk fundament en dit maakt dat we internationaal kunnen meepraten en dat we enig gewicht in de schaal kunnen leggen in internationale onderhandelingen. Zo zien we ook voorbeelden waarin Nederland vanwege zijn stevig digitaal fundament internationaal als testland gezien wordt voor nieuwe technologieën, producten en diensten. Door dit verder te bestendigen, zou Nederland digitale bedrijvigheid verder kunnen aantrekken.

Met het oog op toekomstige technologische ontwikkelingen rijst de vraag in hoeverre we deze positie kunnen behouden en mogelijk zelfs kunnen verstevigen. Nieuwe generaties van hardware (zoals gespecialiseerde chips, fotonica, kwantum en 6G, edge computing zie *'Harde infrastructuur: next-gen hardware'* en *'Harde infrastructuur: next-gen netwerken'*) bieden kansen voor bestaande en toekomstige Nederlandse bedrijven, maar hiertoe zullen wel de juiste randvoorwaarden gerealiseerd moeten worden. Ondanks dat kennis ten aanzien van dergelijke deep tech aanwezig is, leidt dit nog onvoldoende tot bedrijvigheid. Het ontbreekt Nederlandse start- en scale-ups nog te vaak aan voldoende financiering, en universiteiten hebben niet de middelen om echt werk te maken van valorisatie. Daarnaast is er geen 'natuurlijk ecosysteem' van gerelateerde bedrijven en talent waar vanuit nieuwe bedrijven zich kunnen ontplooiën.

Het behouden of verstevigen van de industriële basis is niet alleen van belang voor (regionale) economische groei of werkgelegenheid. Het is een voorwaarde om regie te kunnen voeren over de digitale infrastructuur en daarmee het fundament van de gehele economie. De genoemde technologieën gaan onderdeel uitmaken van de infrastructuur (zie *'Harde infrastructuur: next-gen netwerken'*), maar kunnen ook bestaande systemen ondermijnen (zoals kwantumdecryptie). Het is waarschijnlijk niet reëel om te veronderstellen dat enkel Europese (laat staan Nederlandse) bedrijven de benodigde technologie leveren, maar desalniettemin is een zekere technologie- en kennisbasis nodig om de juiste keuzes te maken en vervolgens ook toezicht te kunnen houden.

Uiteindelijk vraagt dit van onze samenleving dat we bereid zijn te participeren in de ontwikkeling van nieuwe technologie, ook wanneer we op voorhand niet alle risico's – of kansen – kunnen overzien. Een dergelijke proactieve houding is noodzakelijk om kennis op te bouwen én een plek aan internationale tafels te veroveren. Alleen dan is Nederland in staat om op een betekenisvolle wijze mee te beslissen over onze digitale toekomst.



5.3 Transformatieve digitale economie

Het streven naar Nederlands verdienvermogen en economische groei staat soms op gespannen voet met waarden zoals duurzaamheid of rechtvaardigheid. Wanneer we digitalisering louter zien als een middel om economische doeleinden te realiseren, is de kans groot dat dit resulteert in een hoger energiegebruik en navenant stijgende emissies. In dat geval helpt digitale technologie bijvoorbeeld om te besparen op arbeid of om logistieke processen te optimaliseren, maar levert het geen bijdrage aan duurzame ambities. Ook de ontwikkeling van potentieel duurzame ‘deep tech’ zoals fotonica leidt dan niet of slechts beperkt tot milieuwinst.

De inzet van digitalisering kan echter ook gebruikt worden om duurzaamheidsdoelstellingen te realiseren. Dit kan door bestaande economische processen duurzamer te maken of de aard van de economie te transformeren. Denk bij het laatste bijvoorbeeld aan interoperabele, neutrale en open datasystemen voor volledig transparante waardeketens waarin een true pricing en een circulaire economie gerealiseerd kunnen worden, zoals besproken in *‘Data: alles meten & dataliquiditeit’* en *‘Zachte infrastructuur: decentralisering’*. Deze transformaties vereisen echter niet alleen technologische verandering, maar de verandering van bredere socio-technische systemen (denk bijvoorbeeld aan veranderende consumentenpraktijken, regelgeving etc.).

Wanneer we erin slagen technologie op die manier in te zetten, is er zoiets als ‘groene groei’ mogelijk. Dan kan economische groei plaatsvinden zonder dat onze ecologische voetafdruk meegroeit. Dit zal echter niet spontaan gebeuren en er ligt duidelijk een taak voor overheden om hier de juiste randvoorwaarden te creëren, bijvoorbeeld in de vorm van prijsprykkels of normering. Dit blijven alsnog lastige beleidskeuzes, waarin ook het verschil in tijdshorizon permanent meegewogen moet worden. Zowel aandeelhouders, burgers en bedrijven eisen doorgaans groei nu, en verwachten pas morgen een duurzame economie.

Ook voor rechtvaardigheid geldt dat dit op gespannen voet staat met digitale economische groei. Zo blijkt later dat we voor ‘gratis’ diensten onevenredig veel ‘betalen’ in termen van verlies van privacy en onafhankelijkheid. Vergelijkbaar met groene groei, kan digitalisering ook hier een transformatieve impact hebben, wanneer ze burgers en bedrijven juist in staat stelt om, bijvoorbeeld, hun eigen data te beschermen en deze op gelijkwaardige voet beschikbaar te stellen voor een relevante en rechtvaardige tegenprestatie.

Bovendien creëert een rechtvaardige benadering ook meer consumentenvertrouwen, wat het verdienvermogen positief kan beïnvloeden. Het streven zou moeten zijn dat we economische groei kunnen realiseren dankzij brede welvaart, doordat we een belangrijke rol vervullen, hetzij industrieel hetzij qua kennis, in de waardeketen van mens- en planeet-gerichte digitale technologie. De vraag hiernaar zal in de komende decennia enkel toenemen.

Boven de kwestie van rechtvaardigheid en duurzaamheid, hangt nog de vraag in hoeverre de digitale economie ook een veerkrachtige economie kan zijn. Overmatige aandacht voor groei, verdienvermogen en efficiëntie kan gemakkelijk leiden tot een economie waarin digitale technologie helpt om (internationale) waardeketens hyperefficiënt te maken en allerlei vormen van frictie weg te nemen. Daarmee ontstaat echter ook een kwetsbare economie die gevoelig is voor geopolitieke shocks of andere crises. In sommige gevallen zal het dus raadzaam zijn om tegen de ‘wil van de data’ in te investeren in redundantie of lokale, en wellicht kostbare, systemen in bijvoorbeeld de zorg of het onderwijs (zie *‘Digitaal industrieel fundament’*).



5.4 Transformatieve digitale overheid

Een digitale economie vraagt om een overheid die beschikt over de juiste kennis en vaardigheden om digitale technologie te reguleren én te benutten. De overheid zelf zal dus ook een transformatie moeten doorgaan, van een overheid die op traditionele wijze probeert digitale technologie te reguleren of te stimuleren, naar een overheid die digitale technologie gebruikt om haar taken en ambities te vervullen. Het besturen ván technologie kunnen we tegelijkertijd niet los zien van het besturen mét technologie. Meer dan ooit tevoren is kennis van technologie nodig om op zinvolle wijze na te denken over – en uitvoering te geven aan – technologiebeleid.

Nu al zien we dat overheden worstelen om grip te houden op het proces van digitalisering. Technologische ontwikkelingen gaan sneller dan de wetgever kan bijhouden en de benodigde kennis is vaak niet meer aanwezig. Deze achterstand zal alleen maar groter worden, naarmate technologie nog complexer wordt en ook steeds vaker (semi-)autonoom gaat handelen. Dat Europa hierin gezamenlijk optrekt is logisch gezien de bundeling van kennis en macht, maar enkel de huidige ‘analoge’ aanpak zal op termijn ook op Europese schaal niet voldoende zijn.

Het is interessant om na te gaan in hoeverre digitale technologie kan helpen om (andere) digitale technologie aan banden te leggen. Dit kan beginnen met het traceren van deep fakes en andere vormen van nepnieuws, maar zou ook toegepast kunnen (en waarschijnlijk moeten) worden op bijvoorbeeld het auditen van algoritmes en zelflerende systemen (zie *Intelligentie: autonomisering & complexe modellen*).

Nog een stap verder gaat de gedachte dat wet- en regelgeving zelf meer en meer de vorm aanneemt van computercode (*‘Code is Law’*, zie *‘Nieuwe spelregels’*). Op basis van de juiste data, uit sensoren of andere informatiebronnen, kan dan automatisch een besluit genomen worden. Voor een deel is dit nu natuurlijk al het geval, zoals bij automatisch uitgeschreven verkeersboetes, maar toekomstige technologieën zoals *smart contracts*, AI en IoT zullen hiervoor nog veel meer mogelijkheden bieden. Bijvoorbeeld ten aanzien van klimaatbeleid en het beprijzen van emissies op basis van real-time data. Ook kan het functioneren van specifieke markten (zoals energie of telecom) gemonitord en desnoods bijgestuurd worden op basis van data en gecodificeerde afspraken. Uiteraard spelen hierbij grote vraagstukken rondom bias, privacy en surveillance, maar met name voor bedrijven kan volautomatische

auditing van bedrijfsprocessen en, bijvoorbeeld, de boekhouding, ook grote kostenbesparingen met zich meebrengen. Bovendien kan *‘up-front compliance’*, goedkeuring van een proces aan de voorkant in plaats van achteraf, ook veel onzekerheid wegnemen bij ondernemers.

In een scenario waarin decentrale platformen een grotere rol gaan spelen (zie *‘Zachte infrastructuur: decentralisering’*), zal mogelijk ook een deel van de wet- en regelgeving ingebed kunnen, en moeten, worden in die platformen. Alhoewel de (rijks)overheid daar niet zonder meer kan optreden als wetgever, is het niet ondenkbaar dat gebruikers, maar ook ondernemers, die actief zijn op deze platformen verwachten dat geldende wet- en regelgeving ook onderdeel uitmaakt van de slimme contracten die daar geschreven en uitgevoerd worden.

Uiteindelijk zullen digitale oplossingen waarschijnlijk noodzakelijk worden om breder te kunnen sturen in de (digitale) economie en grotere ambities waar te maken. Sturen op economische groei lukt wellicht nog op basis van traditioneel (gedigitaliseerd) boekhouden. Om werkelijk te kunnen sturen op brede welvaart zal de overheid zelf ook moeten innoveren en transformeren.



5.5 Strijd der Stacks

Vanwege de voortschrijdende ‘geo-politisering’ en ‘geo-economisering’ van digitale technologie zullen landen en regio’s meer willen investeren in de strategische autonomie en veiligheid van hun digitale economie. Echter door de aard van digitalisering wordt autonomie niet alleen meer door fysieke landsgrenzen bepaald, maar in toenemende mate ook door het virtuele domein, langs platformen (zie bijv. ‘*Diensten: mega-ecosystemen*’), standaarden, afspraken, en zachte (zie bijv. ‘*decentralisering*’) en harde infrastructuur (zie ‘*Harde infrastructuur: next-gen hardware*’ en ‘*Harde infrastructuur: next-gen netwerken*’).

Daarbij zien we ook dat de machtsmiddelen van de traditionele natiestaat overstegen worden. ‘Waar wordt de Facebook-data van een Nederlandse burger opgeslagen?’ of ‘aan welke regels moet het Chinese TikTok voldoen?’ of ‘onder welke voorwaarden kunnen wij gebruik maken van Chinese hardware in onze kritieke infrastructuur?’ zijn slechts een greep uit de vele geopolitieke en geo-economische vragen die de samenleving zich in toenemende mate zal gaan stellen. Het Stack-raamwerk leert ons bovendien dat autonomie en veiligheid niet alleen op het niveau van deze digitale technologieën afzonderlijk vormgegeven moet worden, maar juist in samenhang met elkaar (zie ‘*nieuwe spelregels*’).

Kijkende naar geo-economische beleidsuitdagingen bij de verschillende techtrends zouden we via het Stack-perspectief de contouren van grofweg vier dominante Stacks kunnen ontwaren, met ieder een eigen politieke, economische en culturele invulling. Zo zien we een Amerikaanse Stack volgens een bedrijfskapitalistisch model (zie ‘*Diensten: Mega-ecosystemen*’), een Chinese Stack volgens een staatsgeleid kapitalistisch model, een Europese Stack volgens een Rijnlands stakeholder model en een decentrale Stack volgens een radicaal open en decentraal marktgedreven model (zie ‘*Zachte infrastructuur: decentralisering*’). Zoals de toekomstscenario’s hebben laten zien, is het de vraag aan Europa, hoe het zijn eigen Stack richting de toekomst wil inrichten en wil laten verhouden tot andere Stacks. Kiest het op basis van autarkie en autonomie voor een gesloten protectionistisch model waarin het zich voornamelijk richt op de interne markt, of zet het in op een offensieve aanpak, waarin het via het Brussels effect zijn eigen richtlijnen en standaarden voor een meer open, datasoevereine en interoperabele Stack tot globale standaard maakt? In het laatste geval biedt het mogelijkheden voor het vinden van nieuwe partners en het aanboren van nieuwe markten (denk aan democratieën zoals India of Indonesië).

Hoewel Nederland logischerwijze opereert vanuit de Europese Stack, kan het vanuit zijn multi-stakeholder traditie, kennis rondom standaarden en zijn stevig digitaal industrieel fundament zijn rol als tech diplomaat oppakken.

Tot slot, wordt de strijd der *Stacks* ook bepaald door wereldwijde digitale innovaties die nieuwe offensieve en defensieve vectoren van machtsuitoefening mogelijk maken. Niet langer worden conflicten bepaald door de dwang van de hard power van militaire capaciteit of samenwerking en *soft power*; digitalisering creëert ook nieuwe vormen van *sharp power* om invloed uit te oefenen. Denk aan het strategisch inzetten van nepnieuws op sociale media, de dreiging van cyberhacks, of het kunnen onderscheppen en ontsleutelen van gevoelige informatie (bijv. door kwantumcomputers), of autonome en ‘onbekende’ wapens. Deze dreigingen ontsnappen aan de traditionele categorieën van vriend en vijand, dreiging en conflict. Digitale middelen kunnen defensief worden ingezet, zoals AI om nepnieuws en bots te herkennen, cybersecurity, of het ‘onkraakbare’ kwantuminternet. De dreiging en daarmee noodzaak tot investeringen in een robuuste digitaliseringsstrategie zullen blijven groeien.



5.6 Verdienvermogen en nieuwe verdienmodellen

De afgelopen jaren zijn de baten van het internet en digitale innovaties vooral ten goede gekomen aan een handjevol machtige Big Tech bedrijven. Dit heeft nadelige effecten voor de concurrentie in digitale markten, en daarmee voor de keuzevrijheid van consumenten. Ook wordt op sommige punten het innovatiepotentieel beperkt (bijv. publieke innovatie op datasets van *big tech*) en groeit de macht van buitenlandse partijen in de digitale economie. In reactie hierop ontstaan nieuwe technologieën die eigenaarschap en macht van dergelijke partijen weer meer terug wil geven aan de markt, overheid en consument (bijvoorbeeld via *open urban data platforms*). Deze nieuwe technologieën worden ondersteund door Europese regelgeving die datasoevereiniteit en interoperabiliteit stimuleert. Als gevolg hiervan kunnen consumenten een eerlijke tegenprestatie eisen voor het beschikbaar stellen van hun data, en kan het MKB via open data-uitwisseling weer de mogelijkheid krijgen om te innoveren op basis van een inclusiever stakeholder model. Voor Nederland liggen hier kansen, zeker gezien de rol en potentie van het MKB en digitaal vaardige beroepsbevolking. Zo wordt een meer coöperatieve digitale economie mogelijk.

Vanuit transformatief oogpunt zien we dat web3 de digitale economie wil decentraliseren. Dit brengt kansen met zich mee, bijvoorbeeld het radicaal openen van databronnen of het ondermijnen van huidige centrale gatekeepers, maar het introduceert ook nieuwe onzekerheden: hoe verdien je je brood in een decentrale economie wanneer het eigen digitaal product of software open-source wordt gedeeld? Dat vraagt om een nieuwe strategie, waarin niet het monopoliseren van een bepaald goed of idee centraal staat, maar juist het vergroten van netwerkeffecten. Dergelijke imperatieven brengen nieuwe kansen en risico's met zich mee voor de Nederlandse digitale economie.

Sterk verbonden met web3, zien we ook dat 'Decentralised finance' (DeFi) en cryptovaluta nieuwe verdienmodellen introduceert in het financieel systeem, met de nodige consequenties voor het Nederlandse bankwezen. Maar innovaties zoals *blockchain*, NFTs en tokens zullen in alle sectoren nieuwe verdienmodellen en -kansen introduceren, denk hierbij aan sociale media of de *gaming* industrie. Hierdoor bestaan er nu al allerlei alternatieve (micro-) economieën die buiten het vizier van de overheid vallen. Met de verdere ontwikkeling van de *metaverse* zullen deze alternatieve economieën alleen maar toenemen.

Het verder tokeniseren en waarderen van digitale interactie en productie tegen lage transactiekosten maakt ook nieuwe diensten mogelijk. Denk bijvoorbeeld aan het real-time 'streamen van geld' door microtransacties, waardoor goederen en diensten meer liquide en deelbaar worden (bijv. on-demand real-time fractioneel eigenaar worden van vastgoed). Dit maakt bijvoorbeeld nieuwe manieren van belastingheffing mogelijk, die beter en sneller aansluiten bij specifieke doelstellingen (bijv. sneller ingrijpen in de arbeidsmarkt door de verhouding van belasting op kapitaal en arbeid te veranderen). Ook voor verduurzaming wordt het mogelijk dat de 'werkelijke' prijs sneller en beter wordt bepaald, zodat digitalisering ook een rol kan spelen in het realiseren van een duurzame en rechtvaardige economie.

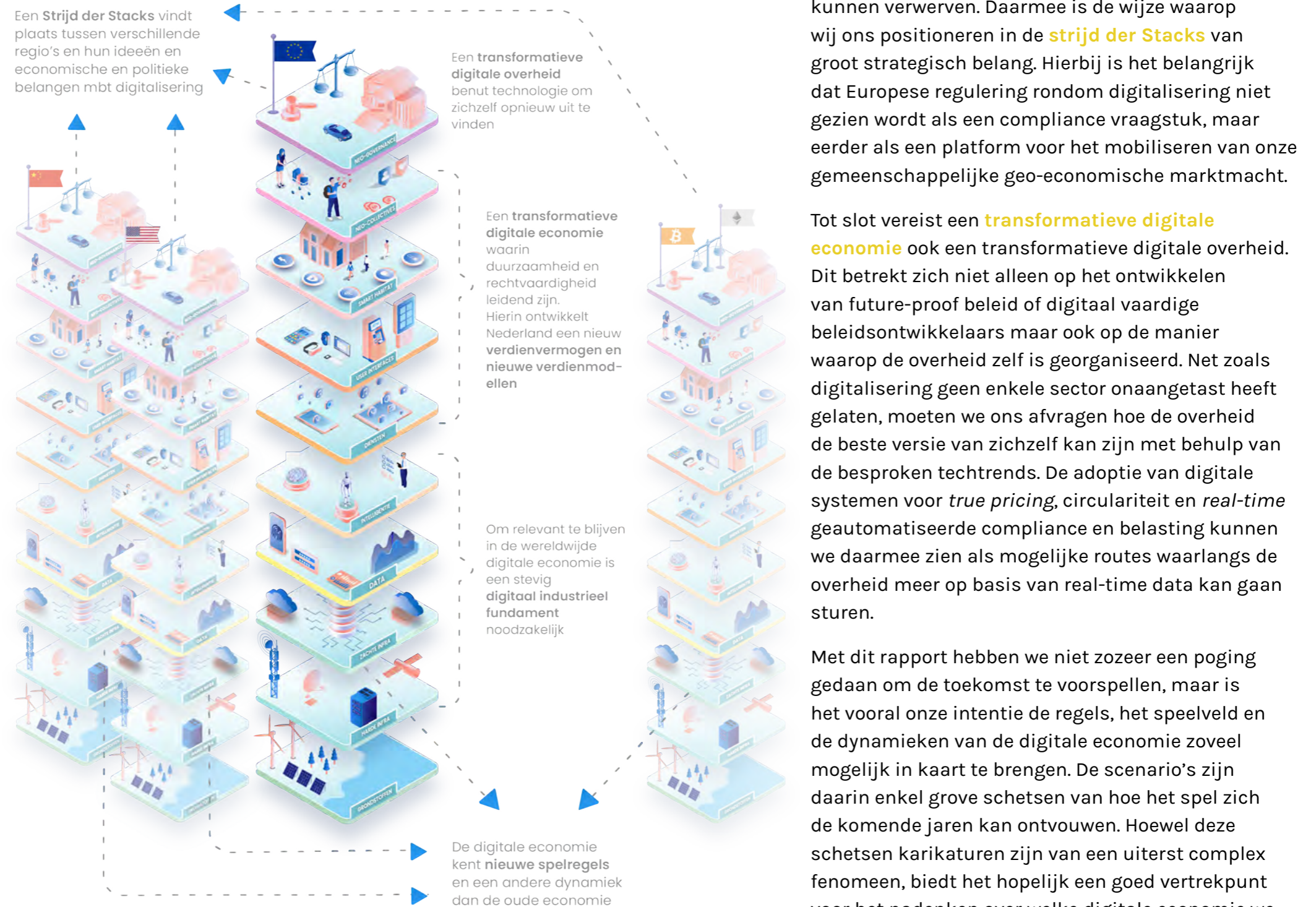


Conclusie

De technologietrends, de scenario's en de trendoverstijgende thema's hebben laten zien dat de Nederlandse digitale economie richting 2030 voor een aantal grote uitdagingen staat. Enerzijds zien we dat digitalisering ons een aantal nieuwe economische groeikansen biedt op basis van **nieuwe spelregels**: van het efficiënt en schaalbaar maken van ons MKB en de industrie tot en met het bieden van **nieuwe verdienmodellen** en organisatievormen.

Anderzijds zien we dat digitalisering ook essentieel is voor het realiseren van een **transformatieve digitale economie**, waarin maatschappelijke missies rondom veiligheid, autonomie en duurzaamheid en doelstellingen ten aanzien van brede welvaart centraal staan. Daarmee zijn deze missies niet noodzakelijkerwijs een rem op de economie, maar bieden ze met de groeiende globale vraag naar mens, natuur- en planeetgerichte technologie juist een economische kans.

Echter, om deze doelstellingen te behalen stelt dit ook eisen aan ons **digitaal industrieel fundament**. Zo hebben de techtrends laten zien dat er nog grote ontwikkelingen aan zitten te komen, en dat we met name in de onderste lagen van de Stack sterk zullen moeten innoveren. Eenmaal geadopteerd zullen ze een antwoord moeten bieden op de vraag naar meer capaciteit, datasoevereiniteit, dataliquiditeit, energiezuinigheid, interoperabiliteit, decentralisering en veerkracht (redundantie).



Een complicerende dimensie is dat de adoptie van technologie, binnen de huidige geopolitieke en geo-economische situatie, geen vrijblijvende keuze meer is. De autonomie en veiligheid van onze economie wordt straks grotendeels bepaald door de mate waarin we mee kunnen komen met wereldwijde ontwikkelingen en wij binnen de nieuwe waardeketens een onderhandelingspositie kunnen verwerven. Daarmee is de wijze waarop wij ons positioneren in de **strijd der Stacks** van groot strategisch belang. Hierbij is het belangrijk dat Europese regulering rondom digitalisering niet gezien wordt als een compliance vraagstuk, maar eerder als een platform voor het mobiliseren van onze gemeenschappelijke geo-economische marktmacht.

Tot slot vereist een **transformatieve digitale economie** ook een transformatieve digitale overheid. Dit betreft zich niet alleen op het ontwikkelen van future-proof beleid of digitaal vaardige beleidsontwikkelaars maar ook op de manier waarop de overheid zelf is georganiseerd. Net zoals digitalisering geen enkele sector onaangetast heeft gelaten, moeten we ons afvragen hoe de overheid de beste versie van zichzelf kan zijn met behulp van de besproken techtrends. De adoptie van digitale systemen voor *true pricing*, circulariteit en *real-time* geautomatiseerde compliance en belasting kunnen we daarmee zien als mogelijke routes waarlangs de overheid meer op basis van real-time data kan gaan sturen.

Met dit rapport hebben we niet zozeer een poging gedaan om de toekomst te voorspellen, maar is het vooral onze intentie de regels, het speelveld en de dynamieken van de digitale economie zoveel mogelijk in kaart te brengen. De scenario's zijn daarin enkel grove schetsen van hoe het spel zich de komende jaren kan onvouwen. Hoewel deze schetsen karikaturen zijn van een uiterst complex fenomeen, biedt het hopelijk een goed vertrekpunt voor het nadenken over welke digitale economie we uiteindelijk willen realiseren.

Geconsulteerde experts

Angus Mol - Leiden Universiteit
Annemarie Costeris - Microsoft
Arjan El Fassed - Google
Balder Bomans - Maven11
Berry Vetjens - TNO
Bert Slagter / Peter Slagter - Lekker Cryptisch
Claire Stolwijk - TNO
Constantijn van Oranje - Envoy Techleap
Cor van der Struijf - C3 AI
Danny Meki - Zelfstandig ondernemer
Desiree van Gorp - Nyenrode Business Universiteit
Douwe Geuzebroek - Lionix
Douwe Lycklama - Innopay
Femke Groothuis - Ex'tax Project
Frank Vieveen - Gemeente Rotterdam
Frans van Ette - TNO
Guido van der Knaap - Universiteit van Amsterdam
Haroon Sheikh - WRR
Jeroen de Vos - SETUP
José van Dijck - Universiteit Utrecht
Maarten Steinbuch - TU Eindhoven
Mariya Hendriksen - Universiteit van Amsterdam
Martijn Arets - Zelfstandig ondernemer
Matthijs Rijlaarsdam - Quantware
Max Hinne - Radboud Universiteit
Michael Maasdam - KPN
Nadina Galle - Internet of Nature
Omar Niamut - TNO
Patrick de Graaf - TNO
Paul Wijngaard - TNO
Peter van Buijtene - TNO
Peter Werkhoven - TNO
Pieter Nooren - TNO
Pim Haselager - Radboud Universiteit
Remco Siemes - Ziekenhuis Gelderse Vallei
Rutger van Zuidam - Odyssey
Sander van Waal - Waag
Sjaak Wolfert - Wageningen Universiteit
Thomas Vrolijk - Techleap
Ton Wilthagen - Tilburg Universiteit
Toon Norp - TNO
Valerie Frissen - SIDN
Wil van Dun - Philips
Willem Verschuur - Louwman Group
Wout Morrenhof - Oost-NL
Yori Kamphuis - TNO

Over FreedomLab

FreedomLab is een onafhankelijke denktank voor toekomststudies die zich al meer dan 15 jaar bezighoudt met het begrijpen van verandering. Door middel van toekomstscenario's op het snijvlak van geopolitiek, technologie en cultuur, ondersteunt de denktank publieke en private organisaties in hun strategische besluitvorming. De visie en analyses van FreedomLab onderscheiden zich door de combinatie van filosofie, vakinhoudelijke kennis en speculative design. Vanuit een achtergrond in het investeringswezen, is de denktank bij uitstek in staat kansen te identificeren in tijden van verandering.

Colofon



Arief Hühn

Arief is hoofd van de denktank en is gepromoveerd in human-computer interaction aan de TU in Eindhoven waar hij heeft gepubliceerd over persuasive technology, interface design en simulatie-gebaseerde onderzoeksmethoden. Momenteel besteedt hij aandacht aan emerging computing platforms (AR/VR, AI, Cloud, Blockchain, Quantum Computing) en hun impact op de samenleving en globale machtsverhoudingen.



Pim Korsten

Pim heeft een achtergrond in macro-economie, filosofie van de economie en filosofie van de geschiedenis. Binnen de denktank houdt hij zich in het algemeen bezig met veranderingen binnen de economie, hegemonie en internationale markten. Momenteel gaat zijn aandacht in het bijzonder uit naar hoe de aanstaande golf van technologische innovaties kunnen bijdragen aan een meer inclusieve en duurzamere samenleving.



Sebastiaan Crul

Sebastiaan is onderzoeker en strateeg bij de Denktank. Zijn achtergrond is filosofie en economie en na zijn studie is hij zich met name gaan toeleggen op de levenswetenschappen en de techniekfilosofie. Momenteel houdt hij zich bezig met de vraagstukken omtrent virtuele leefwerelden en het veranderend mens- en wereldbeeld in de laatmoderniteit. Sebastiaan denkt graag na op het snijvlak tussen populaire cultuur en wetenschap en schroomt niet om speculatieve dwarsbanden te leggen.



Sjoerd Bakker

Sjoerd is senior onderzoeker en strateeg bij de denktank en is gepromoveerd in Innovation Studies aan de Universiteit van Utrecht. Hij heeft veel gepubliceerd in internationale peer-reviewed tijdschriften over onderwerpen als socio-technische transities en duurzame mobiliteit. In 2017 publiceerde hij zijn eerste boek 'From Luxury To Necessity: what the railways, electricity, and the automobile teach us about the IT revolution'.



Vivian Elion

Vivian Elion is onderzoeker en projectmanager bij FreedomLab, en heeft een achtergrond in bedrijfskunde en duurzame ontwikkeling. Binnen FreedomLab houdt ze zich bezig met onderzoek en advies ten aanzien van duurzaamheidstransities en bijbehorende investeringsthema's. Binnen Rasile is ze bovendien de drijvende kracht achter het ontwikkelen van een duurzaamheidsstrategie voor de gehele holding.



Vormgeving

Esmee van Dam & Zeynep Algan

