

Verkenning Meerjarige Strategische Samenwerking Digitalisering in Europa

Eindrapportage

In opdracht van Topsector ICT



Dialogic

25 januari 2024

Sven Maltha
Robbin te Velde
Pim Verhagen
Nino van Sambeek

dialogic
innovatie • interactie

Inhoud

0. Doelstelling en aanpak
1. Fiches per sleutelgebied (recente ontwikkelingen, adoptie, kansen en uitdagingen)
2. NL in Horizon Europe projecten
3. NL'se aanwezigheid in EU-PPP's
4. Projecten en netwerken in Nederland
5. Financieringsmogelijkheden
6. Inzichten & conclusies

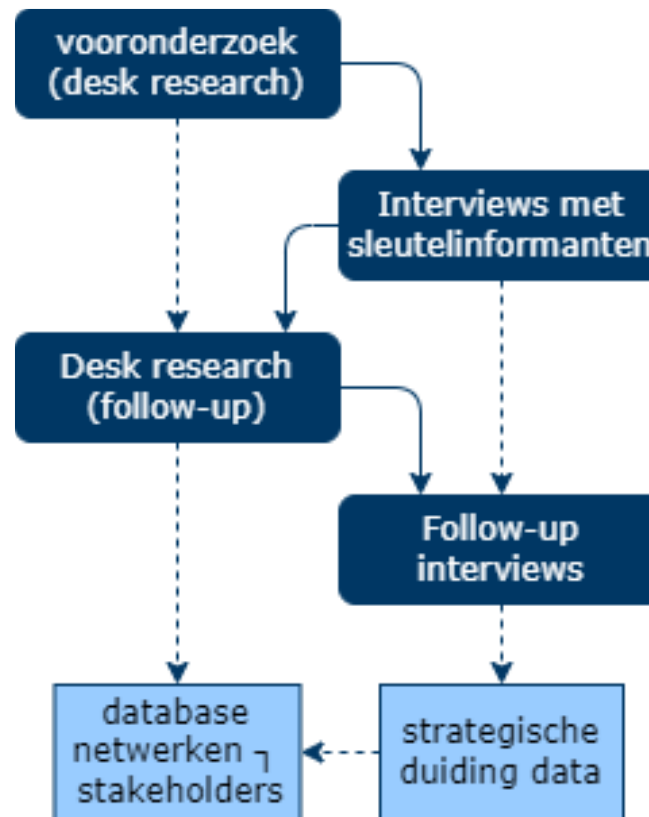
Doelstelling onderzoek

- Topsector ICT wil weten:
 - i. wat de **huidige stand van zaken** is van de **zeven sleuteltechnologieën** in Europa (recente ontwikkelingen, adoptietrends en uitdagingen),
 - ii. bij **welke relevante netwerken en samenwerkingsverbanden** in de EU voor de zeven sleuteltechnologieën Nederland al betrokken is, en
 - iii. welke **financieringsmogelijkheden er bestaan** voor digitale innovatieprojecten in de EU.

- Artificial Intelligence
- Data Science, data analytics en data spaces
- Cybersecurity-technologieën
- Softwaretechnologieën en computing
- Digital Connectivity Technologies
- Digital Twinning en Immersive technologies
- Neuromorphic technologies

Methodologische aanpak

- Slimme combinatie van desk research en interviews



Interviews met sleutelinformanten

Organisatie	Naam
NL AIC	Marloes Pomp
AiNed	Stefan Leijnen
CoE-DSC (Cloud)	Peter Verkoulen
Dcypher	Christian van der Woude
Future Network Services (FNS)	Paul Wijngaard
EZK	Frans Verkaart
RVO	Ruben Wassink
TNO	Toon Norp
TNO	Berry Vetjens
SURF (research infrastructure)	Ivar Janmaat
ICT Research Platform Nederland (IPN)/ TU Delft	Catholijn Jonker
ICT Research Platform Nederland (IPN)/NWO	Loes van Bree

I. Fiche per sleutelgebied

Recente ontwikkelingen, adoptie, kansen en uitdagingen

Huidige stand van zaken

Recente ontwikkelingen, adoptietrends, kansen en uitdagingen

1. Artificial intelligence
2. Data Science, data analytics and data spaces
3. Cyber security technologies
4. Software technologies and computing
5. Digital Connectivity Technologies
6. Digital Twinning and Immersive technologies
7. Neuromorphic technologies

1. Artificial intelligence

Definitie

AI is de mogelijkheid van een machine om mensachtige vaardigheden te vertonen - zoals redeneren, leren, plannen en creativiteit. AI maakt het voor technische systemen mogelijk om hun omgeving waar te nemen, om te gaan met deze waarnemingen en problemen op te lossen om een specifiek doel te bereiken. De computer ontvangt data - reeds voorbereid en verzameld via eigen sensoren, zoals een camera - verwerkt deze en reageert erop. [Bron: [EU Parlement](#)]

Recente ontwikkelingen

- **Explosieve groei van generatieve AI:** een vorm van artificial intelligence waarmee automatisch teksten, afbeeldingen, audio en andere content kan worden gegenereerd. Denk aan ChatGPT voor het genereren van tekst, Midjourney, DALL-E en Stable Diffusion voor het genereren van afbeeldingen, Meta's Audiocraft en OpenAI's MuseNet voor het genereren van audio, D-ID voor het genereren van video en AlphaCode voor het genereren van softwarecode.
- **Europese AI Act:** Op 8 december 2023 bereikte het Europese Parlement een akkoord over de Wet op Kunstmatige Intelligentie, die verplichtingen vastlegt voor AI op basis van de potentiële risico's en de mate van impact ervan [bron: [Europees Parlement](#)]
- **Explainable AI:** streeft ernaar AI-systemen zowel transparant als gemakkelijk te begrijpen te maken, waarbij rekening wordt gehouden met ethische overwegingen en het black box-effect.
- **Computer Vision:** Gebruik van beeldherkenning voor o.a. monitoring van gewassen, zelfrijdende auto's, automatische sortering, etc.
- **Duurzaamheid:** AI gebruikt veel energie; het trainen van ChatGPT 3.5 stoot bijv. evenveel CO2 uit als 1000 auto's die elk 1000 km rijden [bron: [TUDelft](#)]. Concepten als Green AI en Tiny AI hebben als doel het verduurzamen van AI.

Adoptietrends

- **Wereldwijde AI-adoptie:** 35% van de bedrijven geeft aan AI in hun bedrijf te gebruiken en 42% geeft aan dat ze de mogelijkheden van AI ontdekken [bron: [IBM](#)]. De grotere toegankelijkheid van AI heeft de implementatie enorm versneld.
- **Regionale verschillen:** Chinese en Indiase bedrijven kennen de grootste AI-adoptie. In Zuid-Korea, Australië en de VS ligt de adoptiegraad een stuk lager [bron: [IBM](#)]. De VS kent echter wel een aantal voorlopers op het gebied van AI, zoals Google, Microsoft, OpenAI en IBM.
- **Sectoren:** AI kent de grootste adoptie in hightech-sectoren en de telecomsector [bron: [IBM](#)].
- **Barrières voor adoptie:** De vijf belangrijke barrières voor AI-adoptie zijn (1) beperkte AI-vaardigheden, expertise of kennis, (2) te hoge prijs, (3) gebrek aan tools of platforms om modellen te ontwikkelen, (4) projecten te complex of moeilijk te integreren en te schalen, en (5) te veel datacomplexiteit [bron: [IBM](#)].

Kansen

- **Kostenbesparing:** 30% van de wereldwijde IT-professionals zegt dat werknemers in hun organisatie al tijd besparen met nieuwe AI-tools [bron: [IBM](#)]
- **Nieuwe businessmodellen:** AI
- Nederlandse AI-wetenschappers werken ten opzichte van een ruime selectie aan landen veelvuldig samen met buitenlandse instellingen: 60% van de publicaties komt voort uit internationale samenwerking [bron: [rathenau](#)].
- Nederland kent een relatief **sterke focus** op het gebruik van **AI voor plannings- en besluitvormingsprocessen**, inclusief maatschappelijke toepassingen zoals robotica en zelfrijdende auto's [bron: [rathenau](#)].
- Ook in de zorg liggen concrete kansen met AI en Big data, onder meer op het gebied van ondersteuning bij klinische besluitvorming maar ook als hefboom voor snellere ontwikkeling van nieuwe medicijnen en personalized medicine, evenals verder automatisering in de zorgketen. Hierdoor wordt de patiënt niet alleen beter en sneller geholpen, maar blijft de zorg in de toekomst ook beter betaalbaar [bron: [Sectorbeeld Informatica \(ict-research.nl\)](#)].

Uitdagingen

- **Regelgeving:** de toepassing van AI kan grote risico's met zich meebrengen. Ook dient nagedacht te worden over kwesties rondom ethiek, privacy, intellectueel eigendom en transparantie/democratisering van AI. Op Europees niveau wordt daarom gewerkt aan een AI-wet.
- **Bias:** De manier waarop AI-systemen worden getraind kan leiden tot onnauwkeurigheden en ongewenste vooroordelen (bijv. discriminatie). Er worden stappen ondernomen om deze problemen aan te pakken, maar de uitdagingen blijven bestaan, vooral in gevoelige gebieden zoals wetshandhaving en het gevangenisstelsel.
- **AI in onderwijs:** De grote toegankelijkheid van AI-modellen als ChatGPT heeft ertoe geleid dat studenten deze systemen gebruiken voor bijv. het schrijven van essays. Dit leidt tot de ontwikkeling van nieuwe tools om dergelijk gedrag te detecteren en te bestrijden.
- Bij **brede EU-netwerken voor AI-wetenschap**, die toewerken naar grootschalige Europese financiering, zoals CLAIRES en ELLIS, is de Nederlandse wetenschap op persoonlijke titel goed aangesloten. Dit zorgt voor erkenning. Ons omringende landen hebben hiervoor substantiële nationale budgetten beschikbaar. Nederland nog niet en daarmee loopt ons land het risico op een zijspoor te belanden. Tevens dreigt gevaar voor een braindrain. Juist nu is er kans op participatie in de Europese investeringsprogramma's voor Nederland. [Bron: [AI voor Nederland : vergroten, versnellen en verbinden \(vno-ncw.nl\)](#)].

2. Data Science, data analytics and data spaces

Definitie

Data science, data analytics en data spaces richten zich op het verzamelen, beheren, ontsluiten, delen en analyseren van data om waarde te creëren. Data science focust op het ontwikkelen van modellen en algoritmen, data analytics op het verkennen en interpreteren van gegevens om bruikbare informatie te verkrijgen en data spaces (ook wel data ecosystemen) verwijst naar de infrastructuur en omgeving waarin gegevens worden opgeslagen, gedeeld of geanalyseerd [bron: [Topsector ICT](#)]

Recente ontwikkelingen

- TinyML and Small Data: opkomst van energiezuinige miniatuur apparaten met geoptimaliseerde machine learning-algoritmen. TinyML in het IoT-framework streeft naar lage latentie, effectief gebruik van bandbreedte, versterkte gegevensbeveiliging en kostenvermindering. Vooral in omgevingen met beperkte connectiviteit biedt TinyML een veelbelovende en kosteneffectieve oplossing voor IoT-toepassingen. [Bron: [Dutta](#)]
- Parallele en gedistribueerde data-architectuur: een ontwerp waarbij gegevens gelijktijdig op meerdere locaties of nodes in een netwerk worden verwerkt. Dit maakt het mogelijk om grote datasets efficiënt te beheren door taken parallel uit te voeren op verschillende servers. Dergelijke architecturen bevorderen schaalbaarheid en verbeteren de verwerkingsprestaties door taken gelijktijdig uit te voeren, wat resulteert in een snellere gegevensverwerking en optimalisatie van resources.

Adoptietrends

Slechts 0,3 procent van de Nederlandse organisaties (toekomstige eindgebruikers en IT-dienstverleners) ondersteunt de ontwikkeling van een data space, en die support blijft meestal beperkt tot de evaluatie van ontwerpen en plannen. CoE-DSC wijt de lauwe reacties van de kant van IT-dienstenaanbieders aan gebrekkige bewustwording en kennis van data-spaces. Ook kijken veel bedrijven nog de kat uit de boom. Veel projecten bevinden zich in een te vroeg stadium van ontwikkeling om waarde te leveren [bron: [computable](#)] Verder zijn circa 450 Nederlandse organisaties geconnecteerd met 'live' data spaces en bestaan er 50 data space initiatieven in

Nederland. [bron: [230701-Report-Market-Research-SPs.pdf \(coe-dsc.nl\)](#)]

Kansen

Slim verzamelen en inzetten van data kan de Nederlandse economische groei versterken. Commerciële bedrijven krijgen meer inzicht in het (koop)gedrag van hun klanten en consumenten krijgen bijvoorbeeld zorg, onderwijs of aanbiedingen op maat. Gemeentes of de politie zetten deze sleuteltechnologie in om beleid te maken of om risico's in te kunnen schatten. Ook de wetenschap en journalistiek maken gebruik van data science, -analytics and -spaces.

Voor data spaces ontwikkeling is in Europa €400 mln public funding beschikbaar.

Uitdagingen

Data sharing en open innovatie vormen momenteel belangrijke aandachtspunten voor het stimuleren van innovatie en economisch verdienvermogen.

De Big Tech hebben in grote mate controle over de persoonlijke data die zij in grote hoeveelheid verzamelen met hun applicaties en diensten. Er is geen level playing field tussen deze grote spelers, de service providers en de eindgebruikers/data owners. Zowel EU- regulering, evenals publieke en private initiatieven op het gebied van het reduceren van datamonopolies moeten toegang tot data en dataportabiliteit verbeteren en veiligstellen. Met specifieke aandacht voor onder meer:

- Dataportabiliteit voor IoT

- Cloud switching voor service providers [bron: [230701-Report-Market-Research-SPs.pdf \(coe-dsc.nl\)](#)]

3. Cyber security technologies

Definitie

Cybersecurity is het geheel aan maatregelen om relevante digitale risico's tot een aanvaardbaar niveau te reduceren. Het omvat de toepassing van technologieën, processen en controles om systemen, netwerken, programma's, apparaten en data te beschermen tegen bedreigingen [bron: [DOSA](#)].

Recente ontwikkelingen

- Cybercriminelen maken in toenemende mate **gebruik van AI** voor het uitvoeren van cyberaanvallen. AI kan bijv. helpen bij het opstellen van phishing mails, het hacken van wachtwoorden, het creëren van deepfakes en 'data poisoning' [bron: [Morgan Stanley](#)].
- Daarentegen gebruiken cybersecuritybedrijven **AI** ook steeds meer om cyberaanvallen te herkennen, op te sporen en te voorkomen. Een voorbeeld hiervan is het bedrijf SentinelOne.
- Op 30 november 2023 is een politiek akkoord bereikt tussen het Europees Parlement en de Raad over de Cyber Resilience Act [bron: [Europese Commissie](#)]. Nederland heeft zich actief ingezet voor deze wet.
- **Behavioral Biometrics** kan patronen detecteren in de manier waarop gebruikers omgaan met apparaten, zoals typsnelheid, muisbewegingen en navigatie. Door deze patronen te analyseren, kunnen potentiële bedreigingen geïdentificeerd worden.
- Overige actuele thema's zijn o.a. **Cloud Encryptie**, **Blockchain**, **Context-Aware Security** en **Quantumcryptografie**.

Adoptietrends

- In 2019 kwam van de 500 meest verkopende cybersecuritybedrijven er 75 procent uit de VS, 15 procent uit de EU en 7 procent uit Israël [bron: [Fortune Business Insights](#)].
- Het kabinet draagt in samenwerking met private partijen bij aan de ontwikkeling en adoptie van Europese cybersecurity certificeringschema's voor ICT-producten [bron: [NLCS](#)].

Kansen

- Op het gebied van wetenschappelijk onderzoek heeft de EU een sterke positie. Daarentegen loopt de EU achter op het gebied van innovatie en investeringen, zowel ten opzichte van de VS als China [bron: [Europese Commissie](#)].
- Nederland heeft een sterke positie in Europa en is met name toonaangevend op het gebied van kennis [bron: [Europese Commissie](#)].
- Nederland is als *cryptoproducing nation* een van de weinige landen waar hoogwaardige cryptografische producten en diensten worden ontwikkeld en vervaardigd, met meerdere toonaangevende Nederlandse bedrijven [bron: [DOSA](#)].

Uitdagingen

- Het Nederlandse bedrijfsleven is nog onvoldoende wakker geschud voor de risico's van aanvallen op onze digitale systemen. Denk aan diverse DDoS-aanvallen op Nederlandse banken, het platleggen van grote containerterminals in de Rotterdamse haven en de ransomware-aanvallen op VDL Groep en de Universiteit van Maastricht. Het gevoel van urgentie ontbreekt vaak, terwijl de risico's dit wel vereisen [bron: [Topsector ICT](#)].
- Om onze afhankelijkheid van andere landen (met name de VS) te verminderen, moeten er meer cybersecurity producten en diensten binnen de EU ontwikkeld worden. Dit vraagt inzet op verschillende vlakken: een hoogwaardige en autonome kennispositie, fundamenteel en toegepast wetenschappelijk onderzoek, een cybersecurity-arbeidsmarkt die voldoende capaciteit kan leveren, kennis en bedrijven die binnen de EU ontstaan en blijven [bron: [DOSA](#)].
- De meeste snelgroeiende cybersecuritybedrijven worden momenteel overgenomen door partijen buiten de EU, wat ertoe leidt dat de sector zich binnen de EU beperkt ontwikkelt [bron: [Dialogic](#)]. Intensieve samenwerking tussen overheden, bedrijfsleven en kennisinstellingen is hiervoor essentieel.
- De autonome positie van Nederland op het gebied van cryptografie staat onder druk vanwege een beperkte marktomvang en de sterke internationale concurrentie [bron: [PNO Consultants](#)].

4. Software technologies and computing

Definitie

Software technologies and computing omvatten een breed scala aan toepassingen, tools en systemen die worden gebruikt om software te ontwikkelen, beheren en gebruiken. Technologieën die onder deze sleuteltechnologie vallen zijn o.a. blockchain, cloud-, edge-, grid-, high performance- en mobile computing [bron: [Topsector ICT](#)].

Recente ontwikkelingen

- Hoewel **cloud computing** op dit moment vooral in grote datacentra plaatsvindt, zal deze trend in 2025 omkeren: naar verwachting zal 80% van alle gegevens worden verwerkt op slimme apparaten die dicht bij de gebruiker staan, ook wel **edge computing** genoemd [bron: [Europese Commissie](#)].
- Kwantumtechnologie bevindt zich nog steeds in de overgang van theorie naar experiment. De combinatie met (klassieke) HPC heeft zeer veel potentie.
- **Data-as-a-service (DaaS)** is een nieuwe cloudstrategie om data uit verspreide bronnen (near) real-time te verzamelen en te analyseren en de inzichten daarvan als cloud dienst aan te bieden aan gebruikers.

Adoptietrends

- Volgens statistieken van Eurostat maakte in 2023 45% van de EU-bedrijven gebruik van **cloud computing** en is 34% sterk afhankelijk van de cloud. Nederland ligt hier ruim boven met respectievelijk 61% en 52% [bron: [Europese Commissie](#)].

Kansen

- Vergeleken met andere sectoren in Nederland blijft de overheidssector, de gezondheidszorg en het onderwijs achter en bevinden deze zich nog in de

beginfase van de digitale transformatie [bron: [Capgemini](#)].

- De Ångstrom era: na nanometer komt Ångstrom (0.1 nm). Oftewel het nog kleiner maken van huidige methode van processors maken. (project = 14AMI, ASML coördinator)
- Nederland is goed gepositioneerd voor kwantumtechnologie, met investeringen en landelijke samenwerking via de Nationale Agenda Quantum Technologie (NAQT) en een sterk nationaal ecosysteem (Quantum Delta). Alleen door een sterke samenwerking tussen onderzoek en technologische ontwikkeling, de ontwikkeling van algoritmen, toepassingsdomeinen, dienstverleners, het bedrijfsleven en het onderwijs, kan Nederland volledig profiteren van de kwantumtechnologie [bron: [SURF](#)].

Uitdagingen

- Obstakels die de adoptie van cloud in de weg staan zijn culturele en organisatorische veranderingen, risico's rondom bedrijfscontinuïteit, en het inzetten van betere tools en methoden om kosten te beheren [bron: [Capgemini](#)].
- Er staan al echte kwantumcomputers bij Google, IBM en ook bijvoorbeeld QuTech (NL), maar er moet nog veel gebeuren voordat hierop applicaties kunnen draaien die nooit mogelijk zullen zijn op klassieke supercomputers [bron: [SURF](#)].

5. Digital Connectivity Technologies

Definitie

Het verbinden van mensen via digitale middelen ter verbetering van de levenskwaliteit en het streven naar economische groei en het digitaal oplossen van sociale problemen. De nieuwe generatie netwerken biedt ongekend veel mogelijkheden voor nieuwe toepassingen. Technologieën die onder deze sleuteltechnologie vallen zijn o.a. IoT, 5G/6G en glasvezelcommunicatie. [bron: [Topsector ICT](#)].

Recente ontwikkelingen

- 5/6G ontwikkeling, 6G-standaardisatie
- Dynamisch spectrum management en sharing (DSMS) is een manier om met behulp van nieuwe technieken, algoritmes en andere afspraken en regels beter gebruik te maken van de (lege ruimtes in) frequentiebanden, in zowel gelicenseerd als ongelicenseerd spectrum [bron: [TNO](#)].
- Antennetechnologie en netwerksturing, belangrijke onderwerpen binnen 6G Future Network Services (FNS)
- Cloud- en securityontwikkelingen
- Toegepaste fotonica voor datacenters
- Gigabit connectiviteit en high speed mobiele dekking [Bron: [Europe's Digital Decade | Shaping Europe's digital future \(europa.eu\)](#)]
- Satellietcommunicatie (o.a. voor klimaatdoeleinden), LEO's
- Zeebekabeling

Adoptietrends

- Connectiviteit wordt steeds vaker beschouwd als een mensenrecht, omdat toegang tot het internet ons recht op gezondheidszorg, onderwijs, vrijheid van vergadering en vrijheid van meningsuiting verbetert. Een meer human-centric benadering van digitale connectiviteit moet integratie en adoptie in de digitale maatschappij versnellen.

Kansen

- Veilige, betrouwbare en hoogwaardige communicatienetwerken vormen een belangrijk fundament voor het goed en continu functioneren van vitale sectoren en overheden, voor het veilig uitwisselen van gegevens en voor innovatie en economische ontwikkeling in de bredere economie. Specifieke aandacht binnen 5G/6G voor het toenemend gebruik van cloud daarbinnen, en daarnaast naar satellietcommunicatie (GNSS) en zeekabels. [Agenda Digitale Strategische Autonomie]
- Dankzij ultra hoge bandbreedte en lage latentie zullen 5/6G-netwerken een steeds breder scala aan toepassingen en sectoren bedienen
- Concrete kansen liggen onder meer op gebied van 6G, vooral rondom radiocomponenten, netwerksoftware en mobiele toepassingen [bron: [TNO](#)].

Uitdagingen

- Concurrentie van de Verenigde Staten en China
- Betere positie verwerven als Nederland binnen EU-consortia en –programma's voor 6G. Het Groeifondsproject FNS en bijbehorend consortium bieden een mooie opmaat voor een betere strategische positie in Europa in de toekomst. Daarvoor is o.a. nodig dat voldoende wordt geïnvesteerd in Nederlandse vertegenwoordiging en lobbykracht in de besturen van EU-PPP's en -programma's.
- Binnen Gaia-X (Structura-X), testen the NL Gaia-X hub, TNO, BIT, Intermax, Info Support, SURF and AMS-IX cloud federation and portabiliteit in een nationale Gaia-X testomgeving. Er is behoefte aan een Europese 'federated cloud infrastructure' zodat organisaties kunnen kiezen tussen verschillende cloud providers voor opslag en processing van hun data.

6. Digital Twinning and Immersive technologies

Definitie

Digital Twinning is een geavanceerde technologie waarbij een digitaal model wordt gemaakt van een object, proces of systeem. Deze digitale kopie is een virtuele representatie die real-time informatie en gegevens kan verzamelen en analyseren van het echte object. Zo ontstaat een beter inzicht in hoe het object werkt en presteert. [Bron: [Topsector ICT](#)]

Recente ontwikkelingen

- **Edge, fog and cloud Computing Integratie:** Door gegevensverwerking te decentraliseren, wordt real-time besluitvorming verbeterd. Edge computing zorgt voor lokale verwerking, fog computing breidt dit uit met een gedistribueerde architectuur, en cloud computing biedt schaalbaarheid en opslagmogelijkheden. Deze synergetische aanpak optimaliseert efficiëntie en responsiviteit, met name relevant voor sectoren zoals productie, gezondheidszorg en stedelijke planning waar Digital Twins cruciaal zijn voor realtime optimalisatie. [Bron: [Qi et al.](#)]
- **Digital Twinning in Healthcare:** Uitbreiding van digital twin-toepassingen naar de gezondheidszorg, waarbij modellen worden gebruikt voor patiëntbewaking, operatieplanning en medicatieoptimalisatie.
- **Digital Twins in Logistiek en Supply Chain:** Groeiende acceptatie van digital twins in logistieke en supply chain-processen om efficiëntie te verbeteren en risico's te verminderen.
- **Extended Reality (XR) Integratie:** Verdere integratie van Extended Reality (combinatie van VR, AR, en MR) om de visualisatie en interactie met digital twins te verbeteren.

Adoptietrends

- **Cyber-Physical Systems:** De integratie van fysieke systemen met digitale technologieën resulteert in cyber-fysieke systemen. Deze systemen bewaken en besturen fysieke processen in realtime, waardoor een naadloze interactie ontstaat tussen de digitale en fysieke werelden.
- **Integratie met Virtual Reality (VR) en Augmented Reality (AR):** VR maakt gebruik van speciale apparatuur om driedimensionale kunstmatige omgevingen te creëren. AR toont digitale inhoud in de echte wereld via een apparaat met camera en AR-software. Bijvoorbeeld, de IKEA-website laat klanten meubels in hun eigen ruimte visualiseren, wat hun winkelervaring verbetert. VR- en AR-technologieën bieden immersie ervaringen en verbeteren de visualisatie van digitale tweelingmodellen.

- **Renewable Energy Modeling:** Digital Twinning van renewable systemen optimaliseert de productie en kosten, bouwt slimme energienetwerken en beheert assets in realtime, wat essentieel is voor de groeiende vraag naar duurzame energie. [Bron: [Ghenai](#)]

Kansen

- **Optimalisatie:** is vereist in bijna elk industrieel proces, waaronder productontwerp, productprestaties, procesplanning, assemblagelijijn, taakplanning en middelenallocatie. Digitale tweelingen bieden een directe weg naar optimalisatie met weinig moeite. [Bron: [Rathore](#)]
- **Process Monitoring, Diagnostics, and Prediction:** Digitale tweelingen kunnen worden ontwikkeld voor industriële procesbewaking, defectdiagnose (bijv. kwaliteitsborging van producten), dynamische proces- of productontwerpupdates voor tijds- en kostenefficiëntie, industriële procesbewaking, voorspelling van de tijd om producten te voltooien, en schadedetectie. [Bron: [Rathore](#)]
- **Smart cities:** digitale tweelingtechnologieën kunnen worden geïmplementeerd voor verkeerssystemen, slimme huizen en apparaten, parkeren, gebouwen, vee, verlichtingssystemen en hernieuwbare energie. Bovendien kunnen 3D virtuele stadsmodellen stedelijke planning en monitoring vergemakkelijken in verschillende gebieden van slimme steden, waaronder wegmonitoring, afvalbeheer, brug- en woningbouw, enzovoort. [Bron: [Rathore](#)]

Uitdagingen

- **Big Data uitdagingen:** Om digitale tweelingen te creëren, moet de industriële sector aanzienlijke hoeveelheden sensorgegevens verzamelen en genereren. Hiervoor zijn geavanceerde architecturen, frameworks, technologieën, tools en algoritmen nodig voor big data-analyse, om de onderliggende gegevens vast te leggen, op te slaan, te delen, te verwerken en te analyseren. Bovendien bestaat het potentieel voor edge- en cloud computing-platforms om gegevens met betrekking tot de tweeling te verwerken. [Bron: [Rathore](#)]
- **Beveiliging en privacy:** Sommige digitale tweelingen worden als kritiek beschouwd en kunnen strenge garanties voor beveiliging en privacy vereisen. Allereerst moet, vanwege de betrokkenheid van IoT-apparaten bij digitale tweelingen, veel nadruk worden gelegd op de beveiliging van de onderliggende communicatieprotocollen. Daarnaast moeten de uitgebreide verzamelingen van op activa gerelateerde gegevens veilig worden opgeslagen om datalekken te voorkomen, zowel van binnenuit als van buitenaf. [Bron: [Rathore](#)]
- **Standaardisatie uitdagingen:** Hoewel er veel digitale tweelingen zijn ontwikkeld in verschillende sectoren, vereist de creatie van een complexe en betrouwbare digitale tweeling standaardisatie. Momenteel is er geen enkele standaard die zich uitsluitend richt op digitale tweelingen. De implementatie van digitale tweelingen wordt bemoeilijkt door het gebrek aan standaardisatie. Standaardiseringsinspanningen zijn gaande bij de gezamenlijke adviesgroep van ISO en IEC voor opkomende technologieën. [Bron: [Rathore](#)]

7. Neuromorphic technologies

Definitie

Neuromorfe computers zijn computers die afwijken van de traditionele Von Neumann-architectuur. Hun structuur en functie zijn geïnspireerd op de hersenen en bestaan uit neuronen en synapsen. In tegenstelling tot Von Neumann-computers, waarbij de CPU en het geheugen afzonderlijke eenheden zijn en data en instructies in het geheugen worden opgeslagen, worden bij neuromorfe computers zowel verwerking als geheugen beheerst door neuronen en synapsen. [Bron: [Schuman](#)]

Recente ontwikkelingen

- **Large-scale Chips:** Opvallende inspanningen zoals het Human Brain Project, SpiNNaker en BrainScaleS markeren belangrijke stappen vooruit in neuromorfe technologieën. Deze projecten zijn specifiek ontworpen om neurowetenschappelijke simulaties te versnellen.
- **IBM's TrueNorth:** Toont de potentie van energie-efficiëntie bij neuromorfe chips, met één miljoen neuronen op één chip. [bron: [Davies](#)]
- **Loihi 2 (Intel):** Ondersteunt nu een nieuwe implementatie van diepe neurale netwerken (DNN) genaamd Sigma-Delta Neural Network (SDNN), wat aanzienlijke snelheids- en efficiëntieverbeteringen oplevert vergeleken met de vaak gebruikte rate-coded spiking neural network-benadering op Loihi. Intel biedt momenteel ook twee op Loihi 2 gebaseerde neuromorfe systemen aan onderzoekers. [Bron: [Intel](#)]
- **Spiking Neural Networks (SNNs):** Nieuwe modellen die natuurlijk leren simuleren door neurale netwerken dynamisch opnieuw in te delen, worden in neuromorfe computing gebruikt om beslissingen te nemen in reactie op geleerde patronen in de loop van de tijd. Neuromorfe processoren maken gebruik van deze asynchrone, op gebeurtenissen gebaseerde SNNs om aanzienlijke winst te behalen in energie-efficiëntie en prestaties ten opzichte van conventionele architecturen.

Adoptietrends

- **Event-based Sensing:** Snelle evolutie als zuster technologie van neuromorfe computing, vereist ontwikkeling van nieuwe verwerkingsalgoritmen en architecturen vanwege significante verschillen in pulserende output ten opzichte van traditionele computervisiebeelden. Olfaction (reuk) is ook een opkomend waarnemingsgebied met veelbelovende mogelijkheden.
- **Gebruikerservaring:** De neuromorfe gemeenschap begint belang te hechten aan de

gebruikerservaring en streeft ernaar het systeem gemakkelijker te maken om te bouwen, programmeren en implementeren. Dit wordt met name aangetoond door de nieuwe chips van diverse grote teams, zowel in de academische wereld als in de industrie wereldwijd.

Kansen

- **Energie-efficiënte:** een doel van neuromorfe technologieën is om extreem energiezuinige systemen te creëren. Dit is van specifiek belang voor autonome systemen zoals voertuigen, drones, robots, draagbare technologie en IoT-toepassingen.
- **Spiking Neural Networks (SNNs):** SNNs kunnen uitblinken in toepassingen waar het tijdsaspect van neurale verwerking cruciaal is, zoals patroonherkenning, sensorische waarneming (computer vision/sensing) en event-based verwerking.
- **Ontwikkeling van materialen:** De voortgang in neuromorfe implementatie biedt kansen voor de ontwikkeling van materialen die de prestaties en efficiëntie van dergelijke systemen verder kunnen verbeteren.

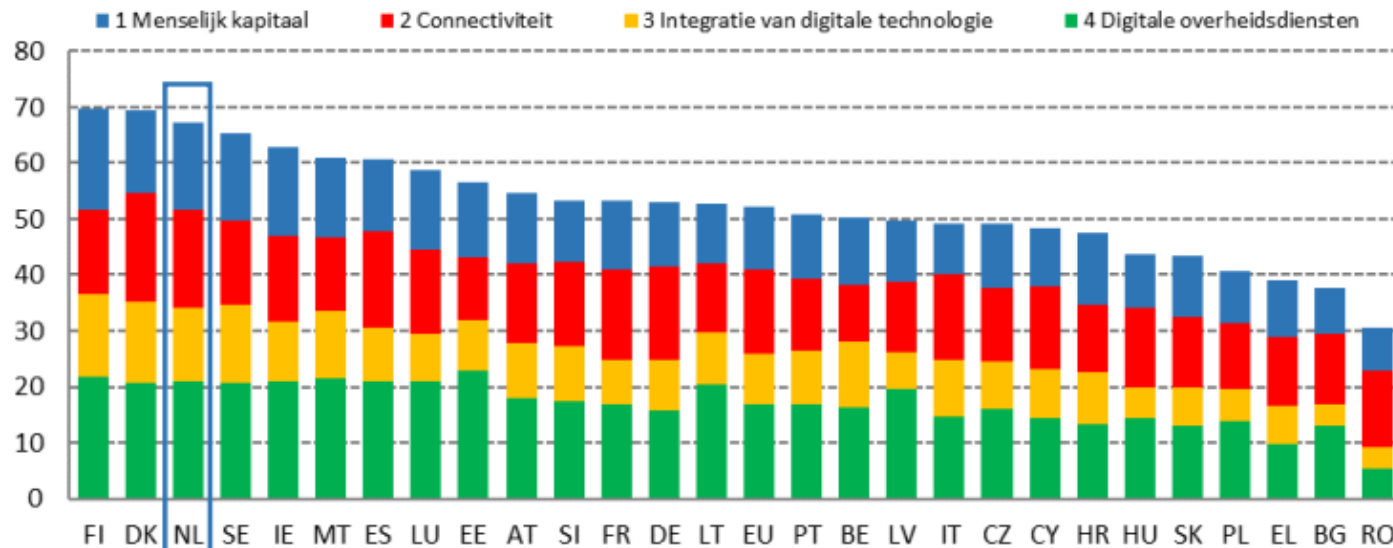
Uitdagingen

- **Toepassing in real-world scenario's:** Ondanks veelbelovende experimenten met neuromorfe systemen, blijft het een uitdaging om de praktische waarde ervan aan te tonen in real-world toepassingen. Het overbruggen van de kloof tussen laboratoriumonderzoek en daadwerkelijke implementaties in diverse sectoren vereist verdere inspanningen. Daarbij is het moeilijk om de volwassen producten van conventionele computing methodes te evenaren. [bron: [Davies](#)]
- **Gebrek aan ondersteunende software:** Neuromorfe software is beperkt beschikbaar mede door het kip en ei probleem. Het ontwikkelen van software heeft niet veel waarde zonder de benodigde hardware en het ontwikkelen van hardware is lastig zonder de benodigde software. [bron: [Davies](#)]

Digital Economy & Society Index EU 2022(DESI)

	Nederland		EU
	plaats	score	score
DESI 2022	3	67,4	52,3

Index van de digitale economie en maatschappij (DESI), ranglijst 2022



Van de 27 EU-lidstaten staat Nederland op de derde plaats in de editie 2022 van de DESI. Nederland behoort consequent tot de best presterende landen in de EU en weet, ondanks de toch al hoge scores, nog steeds vooruitgang te boeken op een aantal belangrijke gebieden.

Vergeleken met andere EU-landen presteert Nederland weliswaar relatief goed, maar het moet zijn prestaties blijven verbeteren om gelijke tred te houden met de landen die wereldwijd het verst gevorderd zijn met de integratie van geavanceerde digitale technologieën. In het bijzonder blijft het gebruik van AI — door slechts 13 % van alle Nederlandse bedrijven — gering en ver achter op de EU-doelstelling dat in 2030 75 % van alle bedrijven AI gebruikt. In dit verband zou Nederland ook zijn deelname aan grote Europese projecten op het gebied van technologische samenwerking kunnen versterken.

Bron: [DESI 2022 The Netherlands nl NklmsEloJcv mtMKhuhqVcgip4_88762 \(1\).pdf](#)

II. Nederland in Horizon Europe projecten

Methodische verantwoording (I)

- Als bronbestand zijn alle unieke Horizon-projecten uit de CORDIS database gebruikt (startdatum 2021-2025).
- Binnen dit bestand zijn door middel van queries op steekwoorden op zowel de title als abstract alle projecten geselecteerd die direct betrokken hadden op een of meerdere van de zeven sleuteltechnologieën.
- Voor een gerichtere selectie zijn alleen projecten geselecteerd die minimaal op twee steekwoorden scoorden. Voorbeeld voor sleuteltechnologie Artificial Intelligence:
 - Artificial Intelligence
 - AI
 - deep learning
 - natural language processing
 - Reasoning
 - Reinforcement learning
 - Autonomous systems
 - Neural network

Methodische verantwoording (II)

- De toewijzing van de automatisch geselecteerde projecten aan een sleuteltechnologie is handmatig gevalideerd (op basis van het abstract).
- Toegevoegd is een nadere 'smalle' selectie op 'core projecten'.
 - De smalle definitie gaat uit van de ontwikkeling van de KET zelf (bv. ontwikkeling van nieuwe programmeertaal),
 - de brede definitie gaat uit van óf [downstream] basic research in de onderliggende kennisbasis (bv. onderzoek naar natuurkundige fenomenen die relevant zijn voor de ontwikkeling van quantum computers) óf [upstream] toepassingen van KET's buiten het domein van ICT (bv. gebruik van VR in medische toepassingen).
 - Een aantal projecten is verwijderd omdat ze ook buiten de brede definitie vielen.
- Projecten met Nederlandse deelname zijn gedefinieerd als projecten met tenminste één Nederlandse deelnemer.
 - Daarbinnen is een nadere selectie gemaakt op projecten met een Nederlandse coördinator.

Europese samenwerkingsverbanden (Horizon Europe)

- Er wordt hier onderscheidt gemaakt tussen een smalle definitie -core ICT- en een brede definitie, incl. ICT-toepassing, tussen haakjes
- Totaal aantal Horizon-projecten in EU per KET en Nederlandse deelname door minimaal één Nederlandse partij.
- Deelname NL-partijen in projecten ligt rond de 25-30%

Sleuteltechnologie	Projecten EU	Projecten NL (Min. 1 NL partij)	Projecten NL (in percentages)	Coördinatoren NL	Coördinatoren NL (in percentages)
1. Artificial Intelligence	76 (153)	22 (46)	29% (30%)	8 (15)	11% (10%)
2. Data Science, data analytics en data space	67 (133)	23 (50)	34% (38%)	4 (14)*	6% (11%)*
3. Cybersecurity-technologieën	59 (80)	17 (23)	29% (29%)	5 (6)*	8% (8%)*
4. Softwaretechnologieën en computing	141 (219)	34 (48)	24% (22%)	14 (21)	10% (10%)
5. Digital Connectivity Technologies	105 (163)	31 (46)	30% (28%)	7 (13)	7% (8%)
6. Digital Twinning en Immersive technologies	42 (82)	11 (22)	26% (27%)	3 (6)	7% (7%)
7. Neuromorphic technologies	19 (25)	5 (6)	26% (24%)	3 (4)	16% (16%)

*In deze gevallen is Géant Vereniging niet meegerekend, omdat Géant Vereniging als coördinator een groot deel van de ontvangen subsidie doorzet naar andere Europese deelnemers en daarmee een groot deel van de kennisontwikkeling niet in Nederland plaatsvindt, maar in het buitenland. Hierdoor zou het meerekenen van Géant een vertekend beeld opleveren. Géant is een netwerkorganisatie waarvan het hoofdkantoor in Amsterdam staat. De projecten van NLnet zijn wel meegerekend, omdat het aannemelijk is dat er meer Nederlandse partijen bij betrokken zijn.

Europese samenwerkingsverbanden (Horizon)

- Er wordt hier onderscheidt gemaakt tussen een smalle definitie -core ICT- en een brede definitie, incl. ICT-toepassing, tussen haakjes
- Totale EU-subsidie per KET en het aandeel dat naar Nederlandse partijen gaat
- Ter vergelijking: gemiddeld Nederlands aandeel in termen van toegekende financiële middelen binnen Horizon 2020 projecten was 7,8% [bron: [Rathenau](#)]

Sleuteltechnologie	EU totaal (in miljoenen)	NL aandeel (in miljoenen)	NL aandeel (in percentages)
1. Artificial Intelligence	234 (464)	24 (45)	10% (10%)
2. Data Science, data analytics en data space	328 (585)	63 (90)	6%* (8%)
3. Cybersecurity-technologieën	276 (355)	67 (73)	9%* (9%)
4. Softwaretechnologieën en computing	550 (707)	75 (92)	14%~ (13%)
5. Digital Connectivity Technologies	479 (688)	40 (63)	8% (9%)
6. Digital Twinning en Immersive technologies	226 (413)	10 (25)	4% (6%)
7. Neuromorphic technologies	34 (52)	3 (6)	9% (12%)

*Bij deze percentages is Géant Vereniging niet meegerekend, omdat de subsidie die deze partij heeft ontvangen sterk afwijkt van wat andere partijen hebben ontvangen en daardoor een vertekend beeld oplevert. Géant is een netwerkorganisatie waarvan het hoofdkantoor in Amsterdam staat. Indien we Géant wel meerekenen zijn de percentages respectievelijk 19% voor KET 2 en 24% voor KET 3.

~Inclusief Stichting NLnet bedraagt het NL aandeel 14% in KET 4. Zonder NLnet bedraagt het aandeel 10%. Toch is aannemelijk dat NLnet meer Nederlandse deelnemers omvat dan bij Géant het geval is. Daarom rekenen we de bijdrage van NLnet wel tot het NL aandeel en die van Géant niet, en bestaat de kans op een lichte overschatting.

Top 10 organisaties (Horizon Europe)

- Hier wordt gebruik gemaakt van alleen de smalle definitie

Organisaties EU	Projecten	Contributie (in miljoenen)
GÉANT Vereniging*	1	42*
Stichting NLnet	3	21
Technische Universiteit Delft	16	20
Interuniversitair Micro-Electronica Centrum	19	19
Centre National De La Recherche Scientifique Cnrs	28	18
Fraunhofer Gesellschaft Zur Forderung Der Angewandten Forschung Ev	18	14
Arquimea Research Center SI	1	13
Institut National De Recherche En Informatique Et Automatique	19	13
Barcelona Supercomputing Center Centro Nacional De Supercomputacion	13	13
Katholieke Universiteit Leuven	15	11

Organisaties NL	Projecten	Contributie (in miljoenen)
GÉANT Vereniging*	1	42
Stichting NLnet	3	21
Technisch Universiteit Delft	16	20
Technische Universiteit Eindhoven	13	7
TNO	5	7
Universiteit Van Amsterdam	9	5
NXP Semiconductors Netherlands B.V.	6	4
Stichting Egi	4	3
Qblox B.V.	2	3
SURF B.V.	4	3
Universiteit Twente	4	3

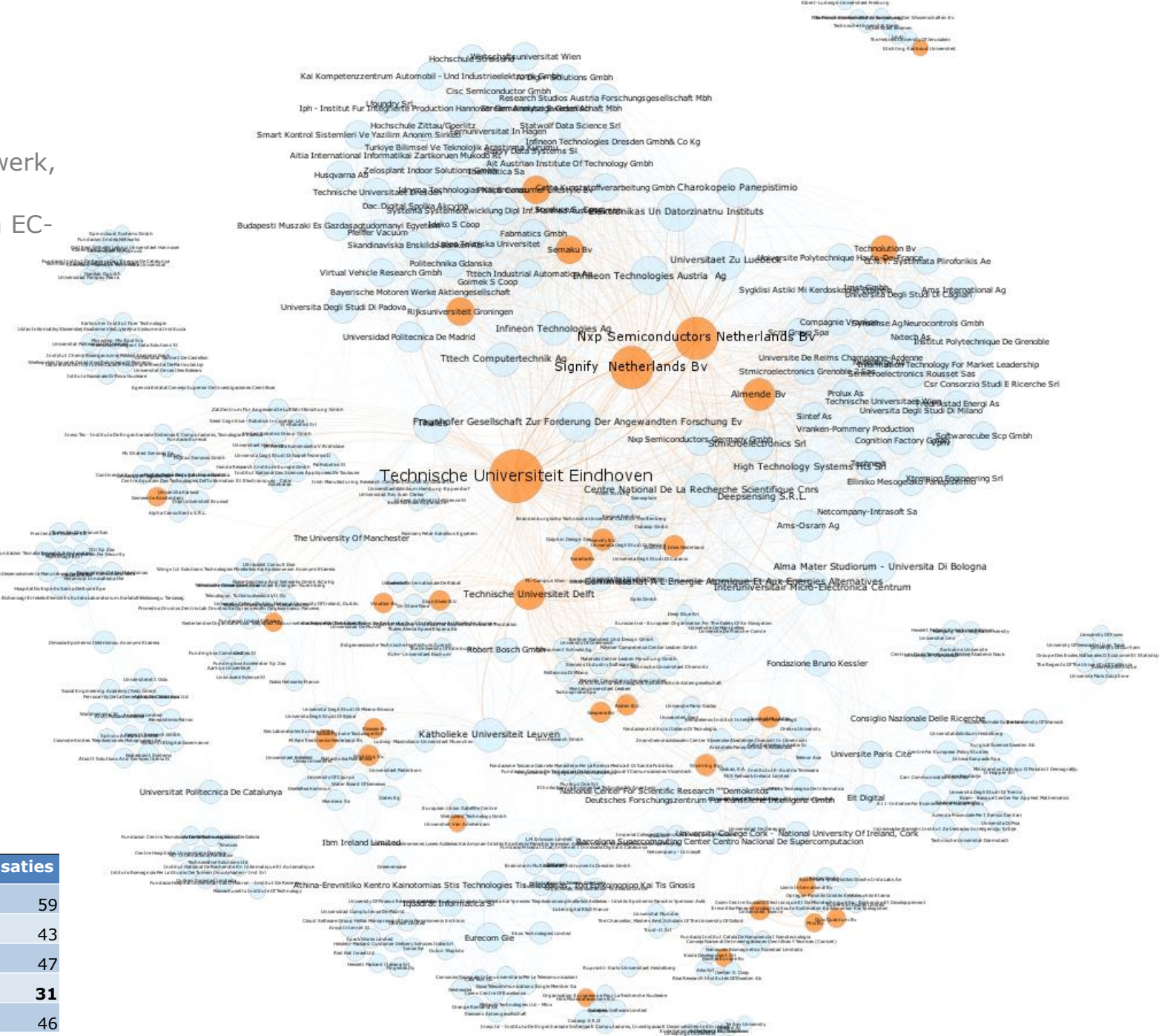
*Géant is een netwerkorganisatie waarvan het hoofdkantoor in Amsterdam staat, maar kan niet volledig aan Nederland toegerekend worden, omdat de financiering ook ten goede komt aan het Europese consortium.

Observaties

- Nederland doet goed mee in Horizon Europe projecten die zich op de zeven digitale sleuteltechnologieën richten. Nederlandse partijen doen aan ruim een kwart van de projecten per KET mee.
- Nederland scoort qua %-aandeel binnen het sleutelgebied in Horizon Europe beter op AI (hoewel relatief beperkt qua omvang) en Software-technologieën & computing beter dan op de overige sleutelgebieden. Nederland lijkt wat meer achter te lopen op het gebied van Digital Twinning & Immersive technologies.
- Netwerken worden gedomineerd door onderzoeks- en kennisinstellingen. Aandeel bedrijven lijkt beperkt.
- TU Delft, TU/e, UvA en TNO staan regelmatig in de top-10 qua ontvangen subsidie en vormen eveneens centrale spelers in de netwerken. Qua bedrijven/organisaties zijn dat o.a. NXP, Qblox en SURF.

1. AI

- Meeste onderzoek in Duitsland, Frankrijk, Spanje, Nederland en Italië
- TU/e meest centrale speler Nederlandse in het netwerk, gevolgd door Signify, NXP, TU Delft, Almende BV.
- TU/e en TU Delft in top-10 in Europa in termen van EC-bijdrage
- Nederland is vrij goed verspreid in het netwerk vertegenwoordigd



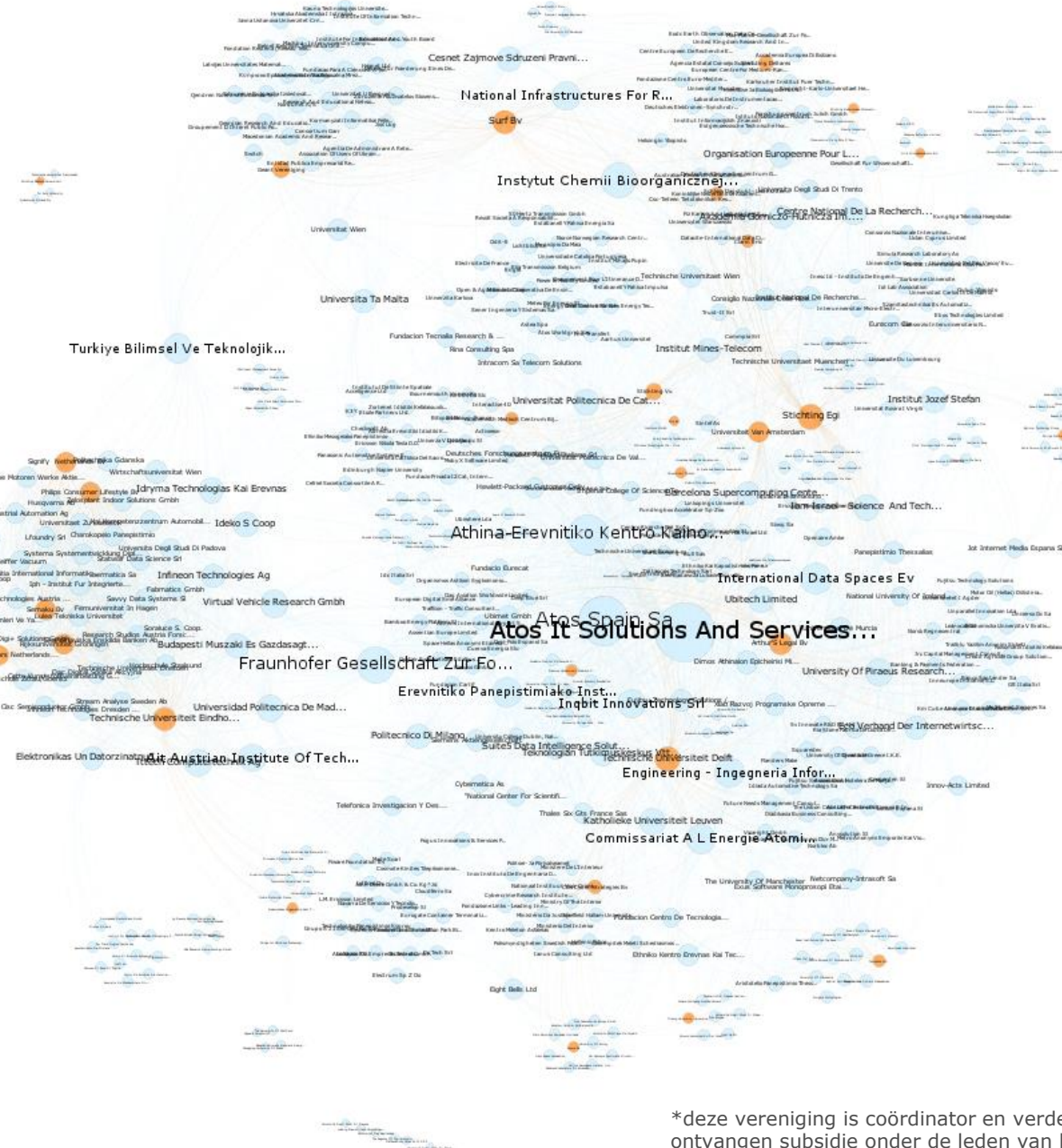
Organisatie Totaal	EC-bijdrage
CNRS	€ 7.662.101
Aarhus Universitet	€ 7.212.875
Inria	€ 6.172.779
Technische Universiteit Eindhoven	€ 4.657.697
Athena Research Centre (ARC)	€ 4.591.103
The Regents Of The University Of California	€ 3.958.426
The Hebrew University Of Jerusalem	€ 2.939.163
Technische Universiteit Delft	€ 2.856.813
Commissariat A l'Energie Atomique Et Aux Energies Alternatives (CEA)	€ 2.781.186
Universidad Politecnica De Madrid	€ 2.743.863

Organisatie NL	EC-bijdrage
Technische Universiteit Eindhoven	€ 4.657.697
Technische Universiteit Delft	€ 2.856.813
Rijksuniversiteit Groningen	€ 2.362.384
Universiteit Twente	€ 1.635.966
Stichting Radboud Universiteit	€ 1.500.000
NXP Semiconductors Netherlands	€ 1.371.594
Signify Netherlands	€ 1.110.404
Universiteit Van Amsterdam	€ 912.251
Hiro Microdatacenters	€ 821.250
Philips Consumer Lifestyle	€ 690.150

Land	Projecten	Organisaties
DE	36	59
FR	33	43
ES	28	47
NL	22	31
IT	20	46

2. Data Science, data analytics en data spaces

- Meeste onderzoek in Duitsland, Italië, Spanje, Griekenland en Nederland
- Centrale Nederlandse spelers zijn TU/e, TU Delft, Stichting Egi, Surf



Organisatie Totaal	EC-bijdrage
Geant Vereniging*	€ 42.336.513
Aarhus Universitet	€ 7.497.875
Barcelona Supercomputing Center Centro Nacional De Supercomputacion	€ 4.685.295
Kobenhavns Universitet	€ 4.326.060
Institut National De Recherche En Informatique Et Automatique	€ 3.770.770
Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk	€ 3.731.255
Technische Universitat Berlin	€ 3.020.035
Stichting Egi	€ 2.990.186
Atos It Solutions And Services Iberia SI	€ 2.934.235
Tel Aviv University	€ 2.885.000

Organisatie NL	EC-bijdrage
Geant Vereniging	€ 42.336.513
Stichting Egi	€ 2.990.186
Surf	€ 2.580.010
Technische Universiteit Delft	€ 1.924.149
Stichting Radboud Universiteit	€ 1.500.000
Universiteit Van Amsterdam	€ 1.325.919
Technische Universiteit Eindhoven	€ 920.940
Hiro Microdatacenters	€ 821.250
Stichting VU	€ 805.700
Philips Consumer Lifestyle	€ 690.150

Land	Projecten	Organisaties
DE	38	69
IT	35	57
ES	32	68
EL	25	46
NL	24	30

*deze vereniging is coördinator en verdeelt de ontvangen subsidie onder de leden van het consortium

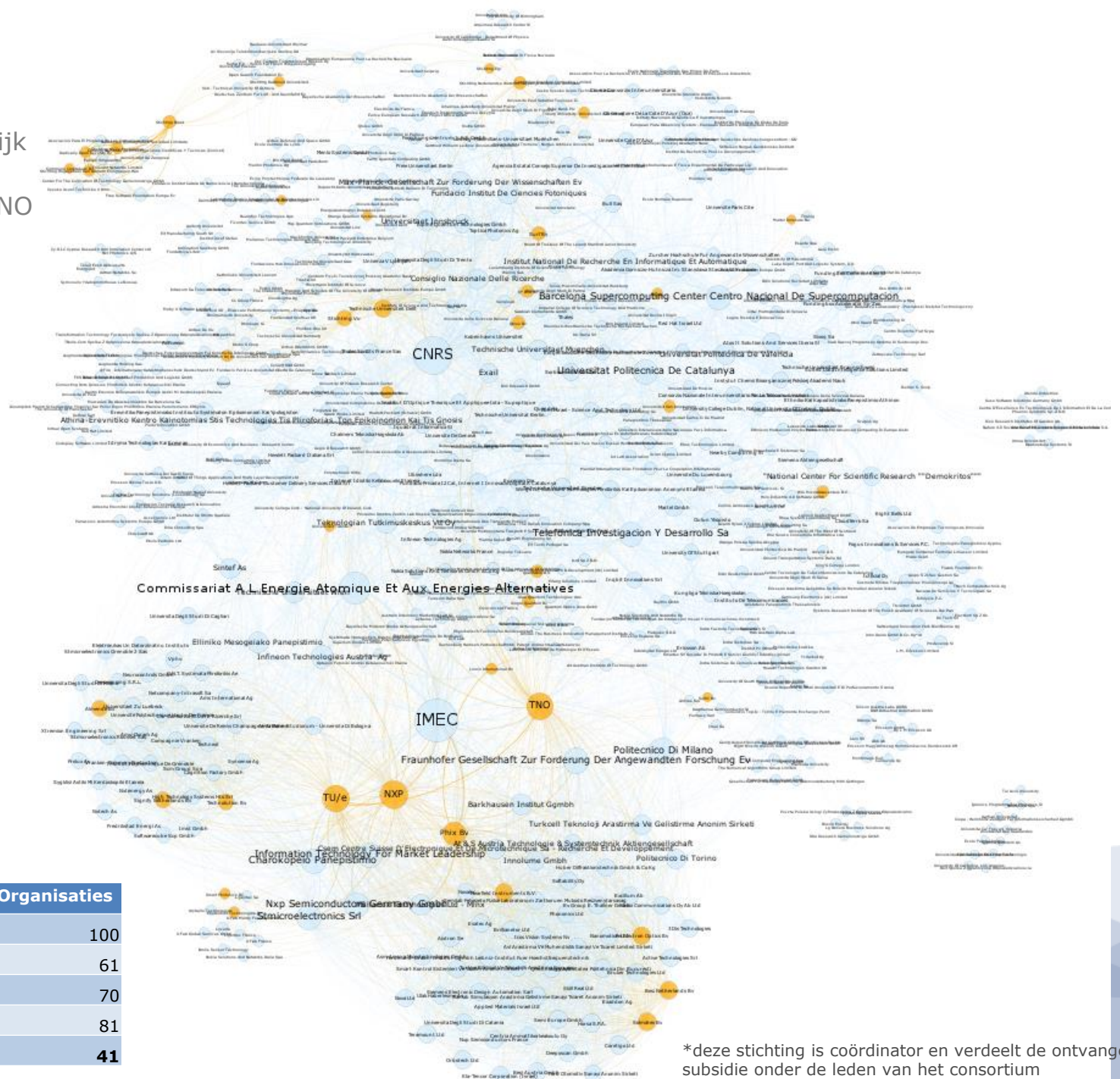
4. Software & Computing

- Meeste onderzoek in Duitsland, Spanje, Italië, Frankrijk en Nederland
- Meest centrale Nederlandse spelers zijn TU/e, NXP, TNO en Phix B.V.
- Stichting NLnet en TU Delft in top-10 in Europa in termen van EC-bijdrage

Organisatie Totaal	EC-bijdrage
Stichting NLnet	€ 21.005.519
Technische Universiteit Delft	€ 14.850.092
Arquimea Research Center SI	€ 12.847.500
Interuniversitair Micro-Electronica Centrum (IMEC)	€ 10.606.011
CNRS	€ 8.953.562
Universitaet Innsbruck	€ 8.731.000
Barcelona Supercomputing Center Centro Nacional De Supercomputacion	€ 7.922.412
Alpine Quantum Technologies Gmbh	€ 7.004.364
Kobenhavns Universitet	€ 6.592.097
Danmarks Tekniske Universitet	€ 6.518.539

Organisatie NL	EC-bijdrage
Stichting NLnet	€ 21.005.519
Technische Universiteit Delft	€ 14.850.092
TNO	€ 5.908.704
NXP Semiconductors Netherlands	€ 3.481.148
Qblox B.V.	€ 3.053.750
Technische Universiteit Eindhoven	€ 2.718.760
Smart Photonics B.V.	€ 2.615.391
Photonip B.V.	€ 2.307.188
Universiteit Twente	€ 1.635.966
Phix B.V.	€ 1.572.313

Land	Projecten	Organisaties
DE	71	100
ES	56	61
IT	50	70
FR	41	81
NL	34	41



*deze stichting is coördinator en verdeelt de ontvangen subsidie onder de leden van het consortium

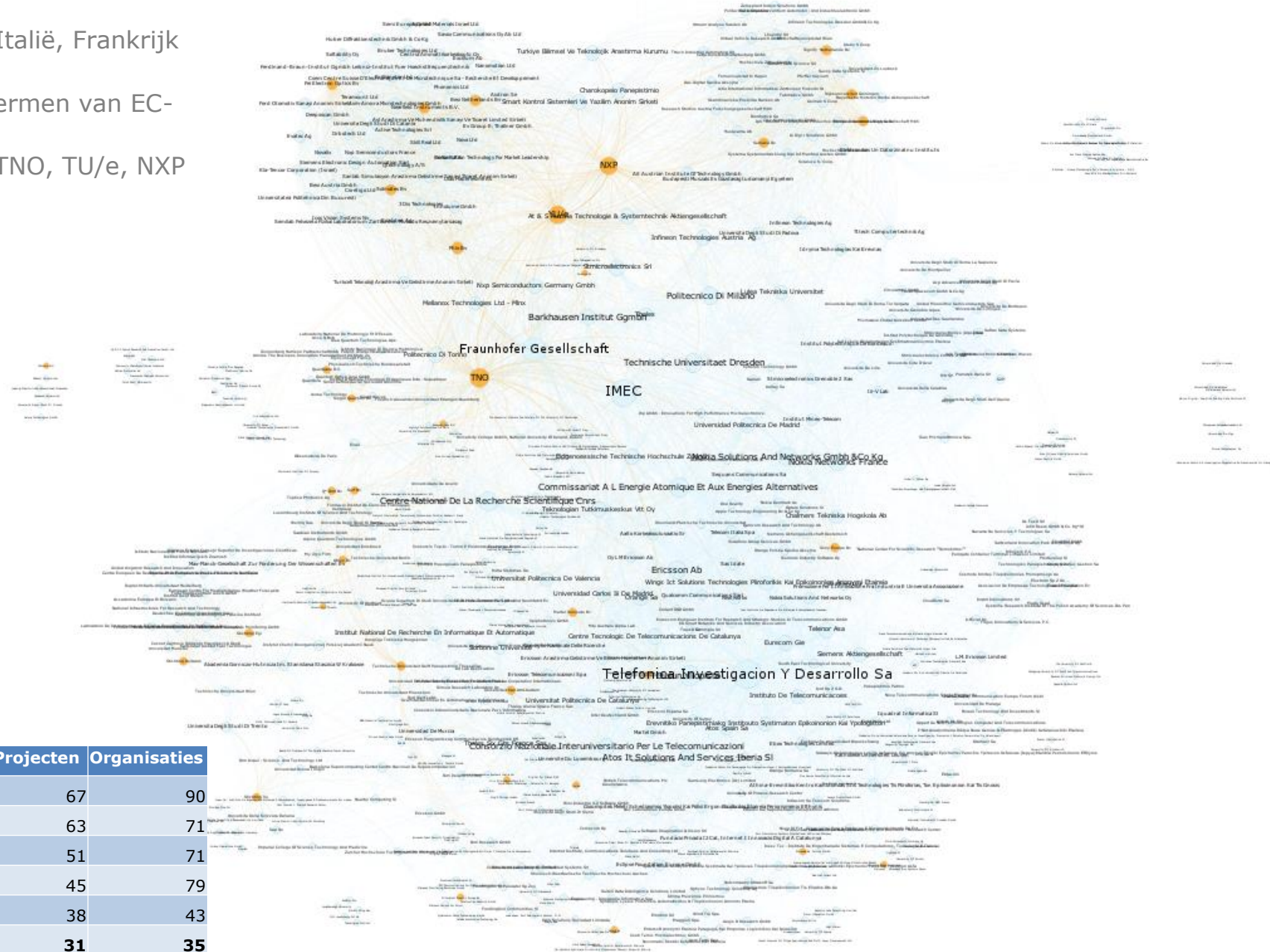
5. Digital Connectivity Technologies

- Meeste onderzoek in Duitsland, Spanje, Italië, Frankrijk en Griekenland (Nederland op plek 6)
- TU Delft en TNO in top-10 in Europa in termen van EC-bijdrage
- Meest centrale Nederlandse spelers zijn TNO, TU/e, NXP en Phix B.V.

Organisatie Totaal	EC-bijdrage
Fraunhofer Gesellschaft	€ 10.252.049
Interuniversitair Micro-Electronica Centrum (IMEC)	€ 10.159.127
Commissariat A l'Energie Atomique Et Aux Energies Alternatives (CEA)	€ 8.297.432
Oulun Yliopisto	€ 8.021.753
Promozione Per l'Innovazione Fra Industria E Università Associazione	€ 7.505.805
Technische Universiteit Delft	€ 7.458.635
Telefonica Investigacion Y Desarrollo Sa	€ 7.386.930
Fundingbox Accelerator Sp Zoo	€ 6.754.570
TNO	€ 6.729.906
Ericsson	€ 6.576.170

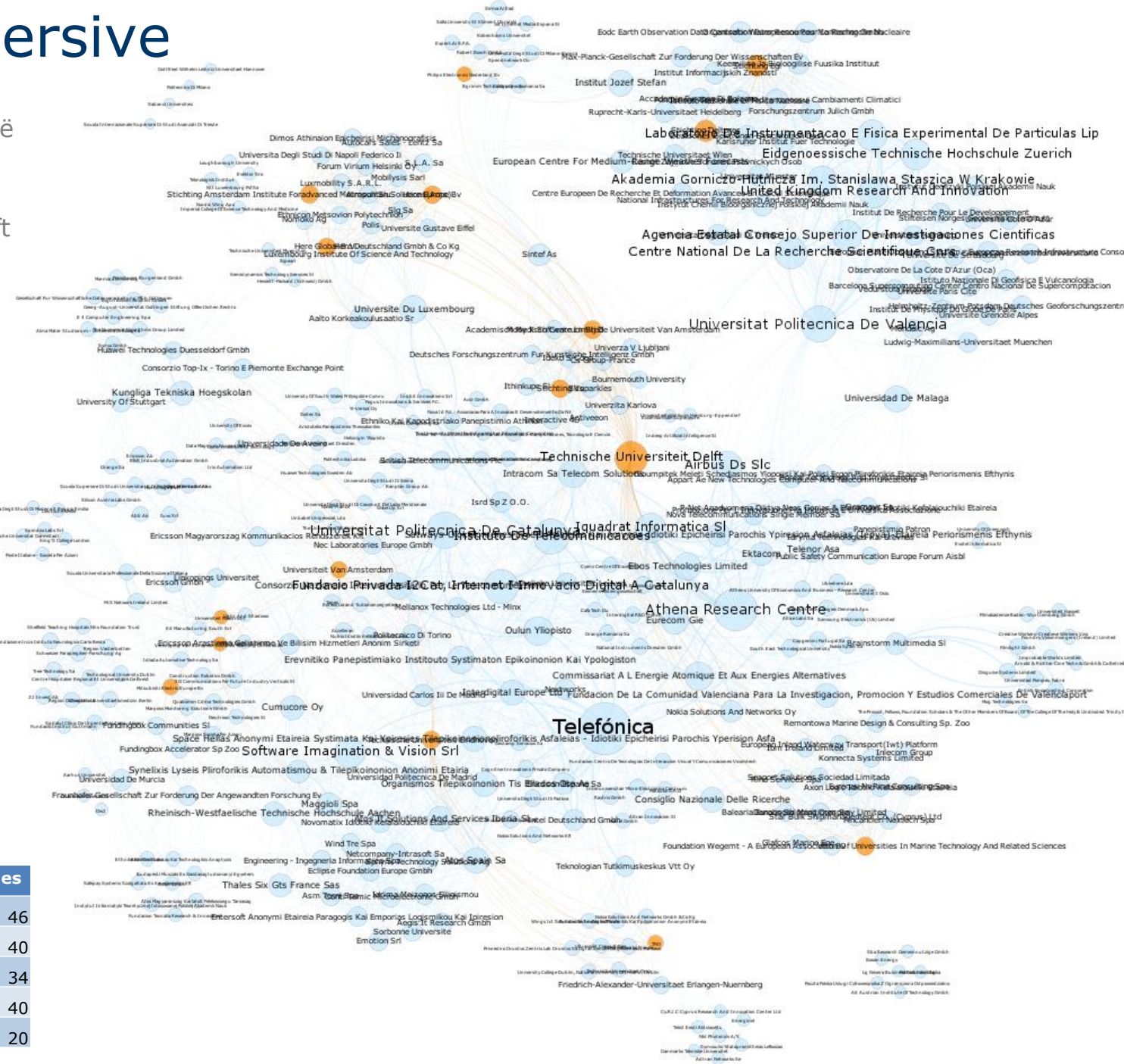
Organisatie NL	EC-bijdrage
Technische Universiteit Delft	€ 7.458.635
TNO	€ 6.729.906
Nxp Semiconductors Netherlands	€ 3.396.260
Technische Universiteit Eindhoven	€ 2.420.801
Photonip B.V.	€ 2.307.188
Qbiox B.V.	€ 2.290.000
Stichting Egi	€ 2.135.436
Martel Innovate B.V.	€ 1.569.250
Lionix International B.V.	€ 1.094.603
Fei Electron Optics B.V.	€ 1.040.000

Land	Projecten	Organisaties
DE	67	90
ES	63	71
IT	51	71
FR	45	79
EL	38	43
NL	31	35



6. Digital Twinning & Immersive

- Meeste onderzoek in Duitsland, Spanje, Frankrijk, Italië en UK (Nederland op plek 7)
- UvA in top-10 in Europa in termen van EC-bijdrage
- Veruit de meest centrale Nederlandse speler is TU Delft



Organisatie Totaal	EC-bijdrage
Aarhus Universitet	€ 7.212.875
FundingBox Accelerator Sp Zoo	€ 6.893.344
Promozione Per L Innovazione Fra Industria E Università Associazione	€ 6.710.750
Consorzio Nazionale Interuniversitario Per Le Telecomunicazioni	€ 6.362.375
South East Technological University	€ 5.073.750
Athena Research Centre (ARC)	€ 4.509.656
Oulun Yliopisto	€ 4.158.987
Telefónica	€ 2.881.819
Kungliga Tekniska Hoegskolan	€ 2.853.434
Universiteit Van Amsterdam	€ 2.692.357

Organisatie NL	EC-bijdrage
Universiteit Van Amsterdam	€ 2.692.357
Stichting Egi	€ 1.831.186
Technische Universiteit Delft	€ 1.801.919
Technische Universiteit Eindhoven	€ 657.643
Stichting VU	€ 630.900
Philips Electronics Nederland	€ 424.295
Universiteit Maastricht	€ 398.375
TNO	€ 391.364
Stichting Deltares	€ 390.625
Foundation Wegemt	€ 236.875

Land	Projecten	Organisaties
DE	28	46
ES	27	40
FR	23	34
IT	20	40
UK	19	20

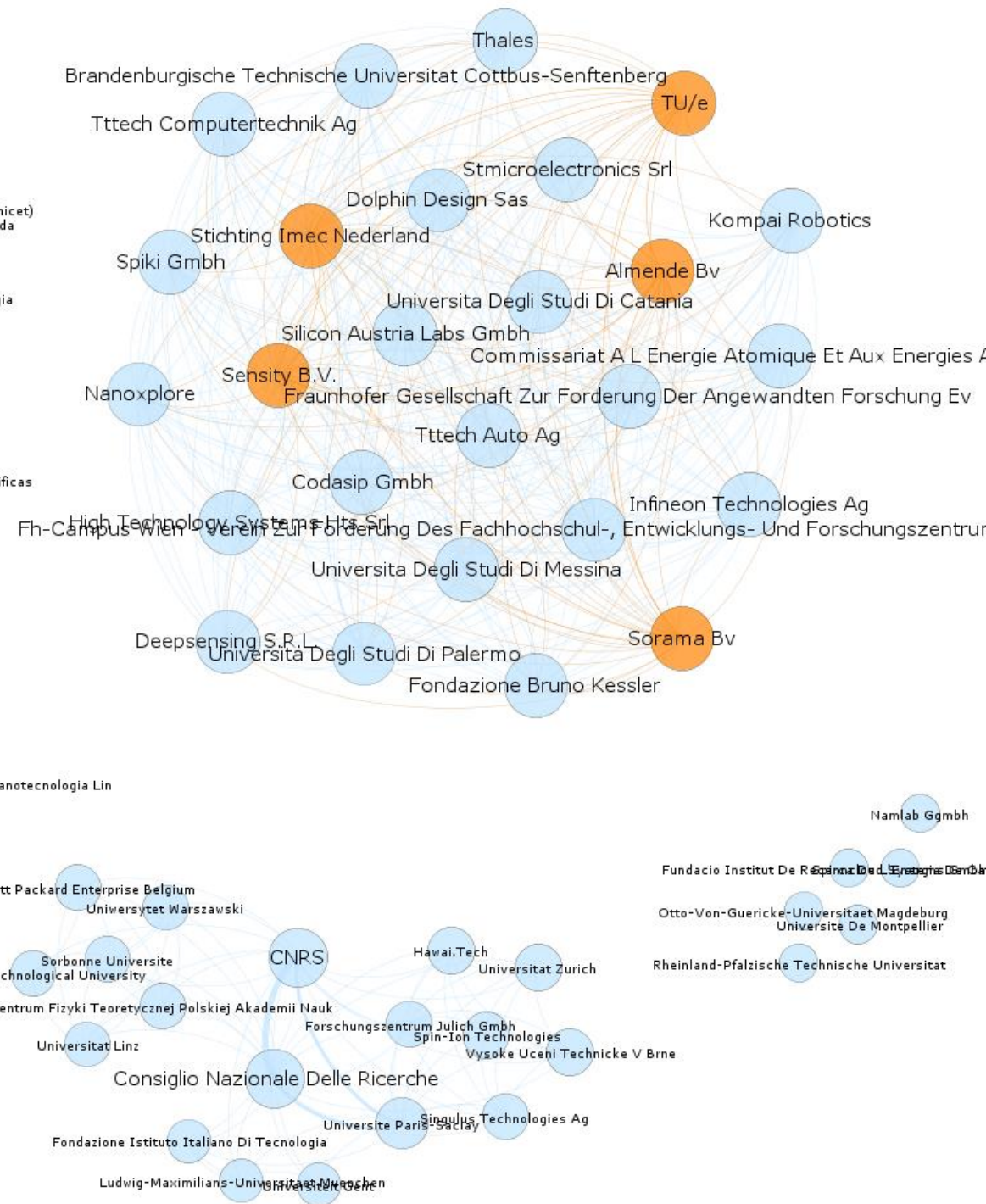
7. Neuromorphic Technologies

- Meeste onderzoek in Duitsland, Frankrijk, Italië, Nederland en Spanje
- TU/e in top-10 in Europa in termen van EC-bijdrage
- Nederland lijkt redelijk goed vertegenwoordigd in het netwerk
- Het gaat om een relatief klein aantal projecten, namelijk 19

Organisatie	EC-bijdrage
Spinncloud Systems	€ 2.499.999
Universitat Jaume I De Castellon	€ 2.398.004
Consiglio Nazionale Delle Ricerche	€ 1.600.720
Namlab	€ 1.499.488
Rheinland-Pfalzische Technische Universitat	€ 1.499.073
Lunds Universitet	€ 1.496.577
Technische Universiteit Eindhoven	€ 1.228.798
CNRS	€ 1.063.765
Kobenhavns Universitet	€ 960.154
Danmarks Tekniske Universitet	€ 912.695

Organisatie	EC-bijdrage
Technische Universiteit Eindhoven	€ 1.228.798
Rijksuniversiteit Groningen	€ 476.454
Stichting Imec Nederland	€ 366.572
Sorama B.V.	€ 293.223
Almende B.V.	€ 242.156
Sensity B.V.	€ 213.303
Technische Universiteit Delft	€ 206.541

Land	Projecten	Organisaties
DE	9	13
FR	5	11
IT	5	10
NL	5	7
ES	5	6



III. NL aanwezigheid in EU PPP's

EU Public Private Partnerships (PPP's)

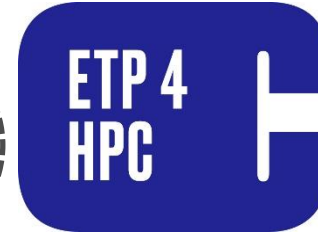
The Data Spaces Business Alliance



gaia-x



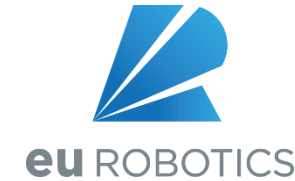
INTERNATIONAL DATA SPACES ASSOCIATION



EUROPEAN TECHNOLOGY PLATFORM FOR HIGH PERFORMANCE COMPUTING



EuroHPC Joint Undertaking



Alliance for IoT and Edge Computing Innovation (AIOTI)



- AIOTI werkt aan het leiden, promoten, overbruggen en samenwerken op het gebied van IoT en Edge Computing en andere convergerende technologieën, onderzoek en innovatie, standaardisatie en het opbouwen van ecosystemen, waardoor de IoT-implementatie voor Europese bedrijven mogelijk wordt gemaakt en voordelen voor de Europese samenleving ontstaan.
- AIOTI werkt samen met andere regio's over de hele wereld aan het wegnemen van belemmeringen voor de ontwikkeling van de IoT- en Edge Computing-sector, waarbij de Europese waarden, waaronder privacy en consumentenbescherming, geborgd blijven.
- Totaal EU-leden: 182
- NL leden (1%):
 - TU Delft
 - TNO

Board member



Gerrit Steinfert
IBM (Brussel)

European Technology Platform for High Performance Computing (ETP4HPC)



- Opgericht in 2012, met als doel om HPC-onderzoek en -innovatie in Europa te bevorderen om de economische en maatschappelijke voordelen van HPC voor de Europese wetenschap, industrie en burgers te maximaliseren.
- ETP4HPC is privaat member van EuroHPC JU (zie volgende slide) en ook voorzitter van de Research and Innovation Advisory Group van de EuroHPC JU, die adviseert over het HPC-werkprogramma
- ETP4HPC kent in totaal 108 members, waarvan 2 Nederlandse partijen (1,9%):
 - TU Delft
 - SURF

European High Performance Computing Joint Undertaking (EuroHPC JU)



- Doel: ontwikkelen van een Europees supercomputing ecosysteem van wereldklasse
- Gefinancierd door Horizon Europe, Digital Europe en Connecting Europe Facility (CEF).
- Private members:



- EuroCC (Europees network van 33 nationale HPC competence centres, NCCs) is onderdeel van EuroHPC.
- Nederlandse NCC (SURF) heeft binnen EuroCC veel aanzien.
- Zowel gericht op publieke kennisinstellingen als op industrie. Heeft ook grote US partners (AMD, Intel, NVIDIA).

Governing Board Members



Jelle Stronks
Governing Board Member
Ministerie van OCW



Ruben Wassink
Governing Board Substitute Member
RVO

Mirjam Lieshout-Vijverberg
Governing Board Substitute Member
European Southern Observatory

Annick Zweers
Governing Board Substitute Member
Ministerie van OCW

Nederlandse deelname binnen



De **Big Data Value Association** (BDVA) is een branchegegreven organisatie met een missie om een innovatie-ecosysteem te ontwikkelen dat de data- gedreven digitale transformatie van de economie en samenleving in Europa. BDVA richt zich op vooruitgang op gebieden als big data-technologieën en -diensten, dataplatforms en dataruimtes, industriële AI, datagestuurde waardecreatie, standaardisatie en vaardigheden. BDVA vormde de private kant van het H2020-partnerschap **Big Data Value cPPP**, het is een **privaat lid van de EuroHPC JU** en is tevens een van de **stichtende leden van het AI, Data and Robotics Partnership**. In de BDVA Taskforces dragen de leden bij aan de Europese data- en AI R&I-agenda en ontwikkelen ze richtlijnen en strategische roadmaps voor de industrie en beleidsmakers.

Totaal 259 members, 36 full members (NL tot. 11; FM 5)

- Full Member:
 - TU/e
 - University of Twente
 - Universiteit van Amsterdam
 - TNO
 - EGI Foundation
- Associated member:
 - Almende BV (industry)
 - Bom
 - Brainport
 - CWI
 - EUROGI (European Umbrella Organisation for Geographic Information)
 - Verses (industry)

NL Board Members



Freek Bomhof

Senior consultant

TNO



Rob Smeets

Director Public-Private Partnerships

Philips

Made in Europe



- Made in Europe is hét partnerschap op het gebied van duurzame productie. Het PPP valt onder Horizon Europe en is geïnitieerd door de Europese Commissie, lidstaten en EFFRA.
- EFFRA is een non-profit, door de industrie aangestuurde vereniging die de ontwikkeling van nieuwe en innovatieve productietechnologieën bevordert
- EFFRA kent in totaal 211 members, waaronder 6 Nederlandse members (2,8%):
 - FME
 - NLR
 - Philips
 - TNO
 - TU/e
 - University of Twente
- Voor fiche, zie: https://www.era-learn.eu/documents/made_in_europe_bmr2022.pdf



European Organisation for Security (EOS)



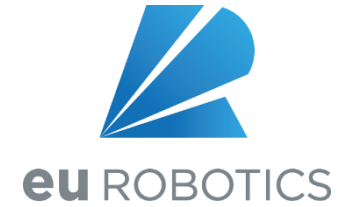
- EOS is de stem van de Europese veiligheidsindustrie en onderzoeksgemeenschap. EOS-leden zijn actief in 15 verschillende landen en bieden veiligheidsonderzoek, -oplossingen en -diensten in vele veiligheidsdomeinen, waaronder grens-, cyber-, transport- en crisisbeheer.
- EOS kent in totaal 39 members, waarvan 2 Nederlandse (5%):
 - TNO (tevens board member)
 - Vanderlande

European Association Promoting Research, Development & Innovation in Software, Data and Digital Services

- Oorspronkelijke naam: Networked European Software and Services Initiative (NESSI)
- Doel: R&D&I op het gebied van software, data en digitale diensten bevorderen om het concurrentievermogen van de Europese industrie op dit gebied te versterken, en om de industrie en andere organisaties die op dit gebied actief zijn te vertegenwoordigen.
- 16 partners, 450+ members
- Geen Nederlandse betrokkenheid

NESSI

EU Robotics



- Opgericht in 2012 met als doel om het concurrentievermogen van Europa te versterken en het verzekeren van industrieel leiderschap van fabrikanten, leveranciers en eindgebruikers van op robottechnologie gebaseerde systemen en diensten.
- 190 members, waaronder 7 Nederlandse partijen (3,7%):
 - Saxion University of Applied Sciences
 - Wageningen University & Research
 - Lely Industries
 - TU Delft Robotics Institute
 - TU/e
 - Fontys University of Applied Sciences
 - High Tech NL



Gaia-X



- GAIA-X is een project om een efficiënte en concurrerende, veilige en betrouwbare data-infrastructuur voor de Europese Unie te ontwikkelen. Het project werd officieel gelanceerd op 4 juni 2020.
- 377 members, waaronder 12 Nederlandse members (3,2%):
 - Brainport Industries
 - SURF
 - Sphereon
 - NEN
 - ECP Platform voor de InformatieSamenleving
 - TNO
 - UNITED GROUP MC
 - Leaseweb Global
 - Philips
 - AMS-IX
 - EGI Foundation
 - Universiteit van Amsterdam (UvA)

Board of Directors



Berry Vetjens
Board of Directors
TNO



Jeroen Tas
Independent Board Member
Ondernemer

- FIWARE stimuleert de definitie en de Open Source-implementatie van belangrijke open standaarden die de ontwikkeling van draagbare en interoperabele slimme oplossingen op een snellere, gemakkelijkere en betaalbare manier mogelijk maken.
- Project valt onder Horizon 2020
- 149 members, waaronder 2 Nederlandse partijen:
 - Deloitte
 - Future City Foundation

International Data Spaces Association (IDSA)



- *"IDSA is on a mission to create a digital future, across Europe and around the world; in which all players can realize the full value of their data through equal access to secure and sovereign data exchange among trusted partners."*
- 160 members, waaronder 5 Nederlandse partijen (3,1%):
 - Brainport Industries
 - TU/e – Eindhoven Artificial Intelligence Systems Institute (EAISI)
 - TNO
 - Universiteit Twente
 - University of Amsterdam

Board member



Berry Vetjens
Board Member IDSA

AI Data Robotics Association (ADRA)



Board member



Stefan Leijnen
AiNed, HU

- The AI, Data and Robotics Association (Adra, asbl) was founded on May 21, 2021, by five European organisations: BDVA, CLAIRE, ELLIS, EurAI and euRobotics. Adra was created as the private side of the European Partnership on AI, Data and Robotics, one of the European Partnerships in Cluster 4 (digital, industry, and space) in Horizon Europe. The Partnership was officially launched when Adra signed an MoU with the European Commission on June 23, 2021. The Partnership will boost new markets, applications and attract investment, to create technical, economic and societal value for business, citizens and the environment.
- **NL leden:** Brightlands Smart Services (Campus Heerlen), AiNed Foundation, Brush AI B.V., Oost NL, TU/e, Ingka Digital Netherlands B.V (IKEA Retail), NOM, TNO, Quantile Development, Real AI B.V., ROM Regio Utrecht, RUNNR.ai, TU Delft, Utwente, UvA.
- **Members: EU 116 Totaal; NL 15 (13%)**

A Joint initiative by:



Smart Networks and Services Joint Undertaking (SNS JU)



- Initiatief wordt getrokken door 6G Smart Networks and Services Industry Association (6G-IA). Leden hiervan zijn NXP, TUDelft, TU/e
- SNS JU kent twee doelen: (1) Bevordering van de technologische soevereiniteit van Europa op het gebied van 6G en (2) Het stimuleren van de implementatie van 5G in Europa
- Stakeholders Group: NetWorld Europe, AIOTI, NESSI, PSCE, 5GAA, 5GACIA, ETSI, ECSO, AENEAS, Photonics 21
- TNO is vanuit Nederland betrokken bij SNS JU (6G Flagship Project en SNS-ICE). Daarnaast Nederland heeft zelf wel een soortgelijk initiatief met 6G Future Network Services (FNS).



Board member
Toon Norp
Senior Business Consultant
TNO

Digital for Planet



Digital for Planet is een non-profitorganisatie die digitale innovators, onderzoekers, overheidsinstanties, maatschappelijke organisaties en burgers samenbrengt om ervoor te zorgen dat digitale transformatie en duurzaamheid hand in hand gaan. Hun missie is om de gezamenlijke groene en digitale overgang werkelijkheid te maken.

Partners:

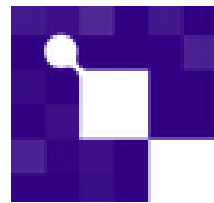
- European Green Digital Coalition
- One6G
- FIWARE
- Big Data Value Association



Chips Joint Undertaking (Chips JU)



- Zeer recent opgestart (okt. 2023 CEO benoemd).
- Opvolger van Key Digital Technologies Joint Undertaking (KDT JU)
- Initiator van het Chips for Europe-initiatief met als missie de toekomst van semiconductors in de Europese Unie vorm te geven.
- Chips JU investeert strategisch in grensoverschrijdend onderzoek, ontwikkeling en innovatie, in samenwerking met Horizon Europe met een budget van €11bn.
- Twee steering boards: Public Authorities en Private Members
- Private Members Board bestaan uit drie overkoepelende industriële organisaties:



President
Kurt Sievers, CEO NXP



Board member
Ronald Begeer, TNO

Fraunhofer in de lead
Vanuit NL alleen TU/e member

Connected Cooperative & Automated Mobility



- Officieel gelanceerd op 23 juni 2021 binnen het Horizon Europe-framework, partnerschap met de Europese Commissie gericht op het bevorderen van geautomatiseerde mobiliteit.
- Doelstelling: Creëren van een gebruikersgericht en inclusief mobiliteitssysteem, verhogen van verkeersveiligheid, verminderen van congestie en beperken van de milieu-impact.

- Members: EU 219 Totaal; NL 15 (6,8%)

SIEMENS

DAF
A **PACCAR** COMPANY

RDW



SAE

dialogic
innovatie • interactie

Board membersc



Co-Leader
Bastiaan Krosse,
TNO|



Leader
Margriet Van
Schijndel, TUE
Eindhoven

Europe Informatics



Informatics Europe vertegenwoordigt de publieke and private research community van informatica in Europa en naburige landen, bestaande uit vakgroepen van universiteiten, research labs en industrie, gericht op kwaliteitsborging van informatica-onderzoek en -onderwijs in in Europa.

Members EU:170 en NL: 13 (8%)

- University of Amsterdam, [Informatics Institute](#)
- Vrije Universiteit Amsterdam, [Department of Computer Science](#)
- Eindhoven University of Technology, [Department of Mathematics and Computer Science](#)
- Leiden University, [Leiden Institute of Advanced Computer Science](#)
- Radboud University, [Institute for Computing and Information Sciences](#)
- TU Delft, [Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science](#)
- University of Groningen, [Bernoulli Institute for Mathematics, Computer Science and Artificial Intelligence](#)
- University of Twente, [Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science](#)
- Utrecht University, [Department of Information and Computing Sciences](#)

- [IPN - ICT-Research Platform Netherlands](#)
- [Centrum Wiskunde & Informatica \(CWI\)](#) (the Netherlands)
- [Elsevier](#)


European Blockchain Partnership (EBP)

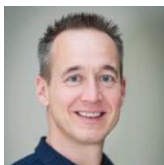


- De belangrijkste focus van het European Blockchain Partnership is de opbouw van de Europese Blockchain Services Infrastructure (EBSI).
- Het European Blockchain Partnership (EBP) helpt fragmentatie van het blockchainlandschap te voorkomen door nauwe samenwerking tussen EU-landen te bevorderen. Het partnerschap ondersteunt de interoperabiliteit en de brede uitrol van op blockchain gebaseerde diensten. Het biedt een regelgevingsconforme omgeving die volledig voldoet aan de EU-wetgeving en met duidelijke governancestructuren en -modellen om blockchain in heel Europa te laten groeien en bloeien.
- Door zelf blockchain te gebruiken, krijgen Europese beleidsmakers uit de eerste hand kennis over hoe de technologie werkt, waar deze het best kan worden toegepast en wat het potentieel en de risico's ervan zijn. Het EBP dient als een technologische en regelgevende zandbak, hopelijk leidend tot betere, meer geïnformeerde regelgeving op het gebied van technologische en use case front.

GO FAIR Initiative



- GO FAIR (GF) is a bottom-up, stakeholder-driven and self-governed initiative that aims to implement the FAIR data principles, making data Findable, Accessible, Interoperable and Reusable (FAIR).
- Kent voor zover wij weten alleen public members (althans, governance is louter public)
- Opgericht door Barend Mons (Uni. Leiden). Nog steeds sterke NL betrokkenheid.
- Internationale initiatief ondersteund vanuit NL door de GO FAIR Foundation (CFF).
- GO FAIR Foundation participeert in secretariaat van de European Open Science Cloud
- Karel Luyben (voormalig rector TU/e) is de huidige president van de EOSC  Association.
- EOSC is sinds 2021 een co-programma onder Horizon Europa



Chair (GF)
Ronald Cornet (UMC)



Scientific director CFF
Barend Mons (Uni. Leiden)



President EOSC Association
Karel Luyben (TU/e)

Photonics21



- Photonics21 streeft ernaar om Europa te vestigen als een leider in de ontwikkeling en implementatie van fotonicatechnologieën binnen verschillende toepassingsgebieden zoals ICT, verlichting, industriële productie, levenswetenschappen, veiligheid, evenals in onderwijs en training
- De Europese fotonica-industrie groeide van € 76 miljard in 2015 naar € 103 miljard in 2019, wat overeenkomt met een groeipercentage van 7%.
- Het tot stand brengen van strategische verbindingen tussen MKB gebaseerde fotonica-industrieën en gebruikersindustrieën

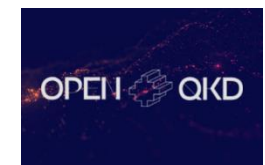


Chair Core Photonics
Mike Vale
(Full Professor of Photonic
Integration/Industrial Aspects
at Eindhoven University of Technology)

Quantum Flagship



- Quantum flagship is een grootschalig initiatief gefinancierd op het niveau van 1 miljard euro, met een tijdsbestek van 10 jaar
- Het doel is om Europese wetenschappelijke leiderschap op het gebied van onderzoek te consolideren en uit te breiden, om een concurrerende Europese industrie in quantumtechnologieën op gang te brengen
- Verkent en demonstreert nieuwe concepten en systemen waar quantumtechnologieën een voordeel kunnen bieden, bijvoorbeeld in de biologie, scheikunde en thermodynamische systemen



**Strategic Advisory
Board Member**
Dr Rogier Verberk
(TNO)

Next Generation Internet



- Een initiële investering van meer dan €250 miljoen door de Europese Commissie in NGI-onderzoek en innovatie van 2018 tot 2020.
- De Europese Commissie heeft aangekondigd dat er hernieuwde EU-financiering beschikbaar is voor NGI onder Horizon Europe.
- NGI zet zich in voor de digitale transformatie van Europa tegen 2030, waaronder veilige en duurzame digitale infrastructuren, de digitale transformatie van bedrijven en overheidsdiensten, en digitale vaardigheden.



IV. Projecten en netwerken in Nederland

Relevante Projecten Nationaal Groeifonds

- [AiNED](#): € 2,1 mld in 2021-2027. Toepassingsgebieden: embedded AI, hybride AI-systemen, AI-bestuurde infrastructuren, AI voor de Nederlandse taal, personalisatie en privacybescherming en data delen.
- [6G Future Network Services](#): ontwikkeling 6G, € 203 miljoen, getrokken door TNO.
- [POLARIS](#): complexe micro-elektronische 'Radio Frequency' (RF)-systemen voor MRI, radar en telecommunicatie, € 102 miljoen, Thales is penvoerder, consortium van 10 partijen
- [PhotonDelta](#): € 471 miljoen, consortium van 18 partijen (waaronder Stichting photonDelta)
- [Quantum Delta NL](#): € 615 miljoen (waaronder Stichting Quantum Delta NL)
- [Creative Industries Immersive Impact Coalition](#): Immersive Experiences Labs, € 200 miljoen in 2024-2028, CLICKNL, OCW, EZK en 120 betrokken partijen
- [Robotlab](#): chemie x big data en AI, € 96,9 miljoen in 2022-2028
- [Digitale Infrastructuur Logistiek](#): € 51 miljoen, Connekt + 7 partijen



Nationale universitaire informatica georganiseerd in IPN

- Binnen IPN zijn er intensieve samenwerkingen op specifieke deelgebieden in de 'Special Interest Groups (SIGs)': VERSEN (Vereniging voor Software Engineering), SIG-Cyber Security/ ACCSS, SIG-Artificial Intelligence (SIGAI) 13, Data Science Platform Nederland (DSPN), en SIGFuture Computer Systems and Networking (FCSN).
- De drie landelijke informaticaonderzoeksscholen (ASCI, IPA, SIKS) werken nauw samen, en ook zijn er lokale en interlokale initiatieven voor onderzoek- en onderwijsafstemming (zoals NIRICT tussen de vier technische universiteiten, en Amsterdam Data Science (ADS) in het Amsterdamse cluster).
- Uit NIRICT en COMMIT is het IPN netwerk 'ICT Next Generation' ontstaan, een landelijke community van jonge ICT onderzoekers. Goede banden zijn er ook met diverse andere bijzondere leden, waaronder TNO, SURF en Platform Wiskunde Nederland (PWN).
- Het jaarlijkse nationale ICT Open congres dat ten doel heeft wetenschappers uit alle ICT-onderzoekdisciplines en industrieën samen te brengen om elkaar te ontmoeten, te leren en ideeën uit te wisselen, wordt gezamenlijk georganiseerd door IPN, het HBO-ICT lectorennetwerk PRIO, en NWO. [Sectorbeeld Informatica \(ict-research.nl\)](http://ict-research.nl)

AI samenwerkingsverbanden (publiek/privaat)

De publiek-private samenwerking in onderzoek wordt vormgegeven in de COMMIT/ en COMMIT2DATA programma's waarin meer dan 150 bedrijven meedoen. Een belangrijke resultante van het COMMIT/ programma is de samenwerking in ICAI met aanzienlijke labs van Qualcomm, Bosch Industries, Ahold Delhaize en Philips, en meer volgen. ICAI is vanuit de UvA uitgegroeid tot een landelijk netwerk waarin universiteiten rechtstreeks samenwerken met bedrijven. Andere concentraties zijn AiTech in Delft en CogniGron in Groningen. Voor zowel de ICAI-labs als voor het Nijmeegse Endeavour programma met Duitse universiteiten is interesse van buitenlandse bedrijven.

Met de initiatieven Smart Industry Labs en ICAI hoopt Nederland meer aansluiting te vinden bij Europese initiatieven, waarmee meer internationale zichtbaarheid kan worden verkregen en talent kan worden aangetrokken, danwel worden behouden, en waar bedrijven samenwerken om kosten te verlagen en effectiviteit te verhogen [bron: [AI voor Nederland : vergroten, versnellen en verbinden \(vno-ncw.nl\)](#)].

V. Financieringsmogelijkheden

Financieringsmogelijkheden

Nederlandse financieringsmogelijkheden:

- Regelingen: PPS-toeslagregeling, MIT-regeling, WBSO
- Programma's voor onderzoek en innovatie: Commit2Data, NWO-KIC, Nationaal Groeifonds, Nationaal Groeifonds projecten (o.a. AiNED, FNS, PhotonDelta, Quantum Delta, CIIIC)

Europese financieringsmogelijkheden:

- Horizon Europe
- Digital Europe
- European Regional Development Fund (ERDF)
- InvestEU en European Investment Bank
- European Defense Fund
- European Digital Infrastructure Consortia (EDIC's)
- Recovery and Resilience Facility (RRF)
- Connecting Europe Facility (CEF)
- Erasmus+ uitwisselingsprogramma
- Important Project of Common European Interest (IPCEI)
 - [IPCEI Microelectronics 2 \(ME2\)](#): 6 Nederlandse projecten aangemeld (omvang: €230 mln), maar nog niet definitief [bron: [Rijksoverheid](#)]
 - [IPCEI Cloudinfrastructuur en Diensten \(CIS\)](#): AMS-IX, BIT, i3D.net, Info Support, TNO, ECOFED, Leaseweb, European Cloud Campus
- EUREKA/EUREKA-clusters:
 - [ITEA](#): Software innovation (wel Nederlandse betrokkenheid)
 - [CELTIC-NEXT](#): Next Generation Telecommunications (geen Nederlandse betrokkenheid)
 - KDT-JU: Key Digital Technologies Joint Undertaking → [Chips-JU](#)
 - [Xecs](#): Micro and nanoelectronics (geen Nederlandse betrokkenheid)
 - [AENEAS](#): Electronic Components & Systems, 547 leden (ruime Nederlandse betrokkenheid), Board members: ASML, NXP en Philips
 - [Inside](#): Intelligent Digital Systems, 265 leden (ruime Nederlandse betrokkenheid)



Jan Jonker
Office Director ITEA



Ronald Begeer
Board Member Inside
Industry Association
TNO

Nederlandse financieringsmogelijkheden per KET

Onderstaand overzicht geeft aan welke Nederlandse financieringsbronnen ingezet kunnen worden voor elke digitale sleuteltechnologie. Dit overzicht is gebaseerd op een snelle scan en betreft een overzicht van de status quo. Het kan dus zijn dat in de toekomst de scope van de instrumenten verandert.

Financieringsinstrument/programma	1. Artificial intelligence	2. Data Science, data analytics and data spaces	3. Cyber security technologies	4. Software technologies and computing	5. Digital Connectivity Technologies	6. Digital Twinning and Immersive technologies	7. Neuromorphic technologies
PPS-toeslag regeling	■	■	■	■	■	■	■
MIT-regeling	■	■	■	■	■	■	■
WBSO	■	■	■	■	■	■	■
Innovatiekrediet	■	■	■	■	■	■	■
Commit2Data	■	■	■	■	■	■	■
NWO-KIC	■	■	■	■	■	■	■
Nationaal Groeifonds	■	■	■	■	■	■	■
AiNED	■	■	■	■	■	■	■
Future Network Services	■	■	■	■	■	■	■
Quantum Delta	■	■	■	■	■	■	■
Creative Industries Immersive Impact Coalition (CIIC)	■	■	■	■	■	■	■

Europese financieringsmogelijkheden per KET

Onderstaand overzicht geeft aan welke Europese financieringsbronnen ingezet kunnen worden voor elke digitale sleuteltechnologie. Dit overzicht is gebaseerd op een snelle scan en betreft een overzicht van de status quo. Het kan dus zijn dat in de toekomst de scope van de instrumenten verandert. Nederland kan ook een rol spelen bij de toekomstige invulling van deze instrumenten (denk aan de vormgeving en keuze voor specifieke calls).

Financieringsprogramma	1. Artificial Intelligence	2. Data Science, data analytics and data spaces	3. Cyber security technologies	4. Software technologies and computing	5. Digital Connectivity Technologies	6. Digital Twinning and Immersive technologies	7. Neuromorphic technologies	Relevante thema's
Horizon Europe	■	■	■	■	■	■	■	Alle thema's
DIGITAL Europe	■	■	■	■	■	■	■	AI, Common data spaces, Cybersecurity, Cloud-to-edge infrastructure, Blockchain, EDIC's, EDIH's, High Performance Computing, Cybersecurity
European Regional Development Fund (EFRO)	■	■						AI, Data spaces
InvestEU	■	■		■	■			Super-computing, Artificial intelligence, Blockchain, Cloud, Data, Internet of Things, 5G, Quantum technologies
European Investment Bank (EIB)				■	■			High-capacity broadband, Data centre facilities, Cloud computing
European Defense Fund (EDF)	■		■		■			Cyber situational awareness, Deployable autonomous AI Agent, Hardware architectures for energy-efficient AI, Human Language Technologies
Recovery and Resilience Facility (RRF)	■			■	■			Very High-Capacity broadband network, 5G. Mobile data connectivity, Quantum, AI
Connecting Europe Facility (CEF) Digital				■	■			5G, Edge Cloud, Digital Global Gateways
IPCEI		■		■	■			Cloud infrastructure, Edge computing, Software, Data spaces
EUREKA				■	■			Software innovation, Next Generation Telecommunications, Chips, Intelligent digital systems

VI. Inzichten & conclusies

Inzichten & conclusies (I)*

Algemeen

- **Nederlandse kennisinstellingen weten hun weg** over het algemeen goed **te vinden in Brussel**.
 - Ze zijn **relatief succesvol in Horizon (aantal en financiële omvang gehonoreerde projecten), ten opzichte van andere technologiegebieden waar NL binnen Horizon actief is** (Rathenau, 2022 : 7,8% gemiddeld).
 - Van belang is dat het EU-samenwerkingsnetwerk binnen **Horizon, slechts een deelverzameling** betreft van het nationale samenwerkende ecosysteem binnen de sleutelgebieden. Zo werken bij **AI** veel (private) partijen **steeds meer buiten Horizon en Digital Europe om**.
 - **Kennisinstellingen** zijn ook **goed vertegenwoordigd in** (besturen van) **PPS'en** – die vaak voorlopers zijn van calls binnen Horizon Europe en Digital Europe.
 - Vooral TNO en de TU Delft, TU/e en UvA zijn de belangrijkste leden van de verschillende PPP's. **Met name TNO bezet een aantal strategische plaatsen binnen besturen van PPP's** voor diverse sleutelgebieden.
- **Nederland** is vanuit strategisch oogpunt een **aantrekkelijke partner in Europese consortia (interviews)**.
 - NL is groot genoeg om voldoende massa te hebben, maar niet te groot om bedreigend te zijn.
 - Nederlandse deelnemers hebben over het algemeen een **'hands on' attitude**. Ze kunnen op nationaal niveau goed schakelen en daardoor snel prototypes/MVP's ontwikkelen die vervolgens worden overgenomen in internationale consortia.
- Aan de **bedrijvenkant** is de **deelname van NL een stuk lager**. Dit geldt voor R&D in het algemeen, maar voor de 7 KET's minstens zo veel. Het **ontbreekt NL aan grote, innovatieve softwarebedrijven**.
 - Aan de hardwarekant kent NL nog ASML, NXP, Philips; maar die vallen (althans in NL) onder HTSM.
 - Aan de telecomkant heeft KPN veel van zijn R&D afgestoten. Die zit nu voor een deel bij TNO.
- **Nederland is erg afhankelijk van outsourcing** (bijv. buitenlandse werknemers die Nederlandse netwerken onderhouden) en dat vormt een bedreiging, bijv. wanneer deze partij dreigt te vertrekken uit Nederland. **Human Capital** is een **belangrijk onderdeel voor de doorontwikkeling** van deze technologieën.

Inzichten & conclusies (II)

Artificial Intelligence

- **AI** gaat **meer impact hebben dan Internet destijds**; en de uitrol zal waarschijnlijk ook veel sneller gaan.
 - De **impact op wetenschap** zal bv. **zeer groot** zijn (en is dat al).
- **Nederland zit internationaal in de voorhoede** als het gaat om **wetenschappelijke kennisontwikkeling** op het gebied van **digitalisering**, en **AI in het bijzonder**.
- De hoeveelheden data die worden verwerkt nemen telkens maar toe; om deze data te verwerken is steeds **meer computing power nodig**.
- **Nederlandse bedrijven investeren** relatief **weinig in infrastructuur** en **ontwikkeling in Europa**. Er zijn hiervoor **meer private middelen nodig**. Dat doen de Duitse en Franse bedrijven beduidend meer. Daar worden de **nationale champions sterk geleid richting EU-opscaling**. Een aantal (innovatieve) start-ups profiteren in die landen meer dan in Nederland van **gerichte industriepolitiek**. Dit geldt in het bijzonder voor AI, maar geldt in zijn algemeenheid ook voor andere sleuteltechnologieën.

Inzichten & conclusies (III)

Data Science, data analytics and data spaces

- De **Big Tech hebben veel controle over de data** die zij in grote hoeveelheid verzamelen met hun applicaties en diensten. **EU-regulering** legt deze **datamonopolies** wel steeds sterker aan banden. Belangrijke interventies hebben betrekking op het **doorbreken van kunnen wisselen van aanbieder of verwerker**. We noemen hier in ieder geval:
 - **Cloud switching** voor cloud service providers (de federatieve architectuur van Gaia-x).
 - **Data portabiliteit voor IoT**
- Nederland speelt een **vooraanstaande rol in de European Open Science Cloud** en een **leidende rol in de FAIR-initiatieven**.
 - Dit zit louter aan de kant van **publieke kennisinstellingen**. Aan de bedrijvenkant komt het delen van data slechts zeer moeizaam van de grond. **Nederlandse bedrijven maken nog niet of nauwelijks gebruik van data spaces**.
- Een geheel andere **route (trend) is om data niet te delen** maar bij de bronhouder te houden, en **alleen de inzichten op de data te delen** (*'data visiting'*). De data worden in dit concept lokaal geanalyseerd, en de inzichten worden vervolgens gedeeld (cf. DaaS). Randvoorwaarde is wel dat de data-soevereiniteit van de bronhouder blijft gegarandeerd.
 - Dit vereist de **inzet van Privacy Enhancing Technologies (PET)**.
 - **NL heeft een relatief sterke positie in dit veld**, met veel start-ups en veel initiatieven vanuit de overheid.

Inzichten & conclusies (IV)

Cyber security technologies

- **Bedrijfssystemen** raken steeds **meer verknoopt** aan steeds meer andere systemen (o.a. in post-covid structureel meer remote werken). Dit resulteert in steeds **meer kwetsbare plekken** (*'surfaces'*, *'touchpoints'*) waar **cyber attacks** op aan kunnen grijpen (bv. elders in de digital supply chain).
- AI snijdt aan **twee kanten: cyber attacks kunnen real-time worden gedetecteerd**; social hacks (phishing, inzet deepfake) worden geraffineerder. **Input data voor AI-driven cyber security kan zelf ook een target zijn** voor attacks.
- **Wetgeving en regulatie worden steeds ingewikkelder** (naast GDPR nu bv. ook AI Act). De **standaard voor regulatory compliance ligt steeds hoger** (e.g., Hoge Raad in EncroChat/SkyECC). Er is een **groot tekort aan experts die juridische met technische expertise kunnen combineren**.
- Het binair afschermen van data (wel/geen toegang) is in een federatieve architectuur (DaaS) niet langer houdbaar. Het beschermen van **data-in-gebruik vereist privacy enhancing technologies (PET's)**. **Nederland heeft een relatief sterke positie in de ontwikkeling van PET's**, zowel in de publieke als in de private sector (start-ups). Meer in het algemeen is Nederland een van de weinige landen waar **hoogwaardige cryptografische producten** en diensten worden ontwikkeld en vervaardigd, met enkele toonaangevende bedrijven.
- **Quantum computing** vormt een **reële bedreiging voor conventionele cryptografie**. Nederlandse wetenschappers (CWI, Radboud) spelen wereldwijd een **belangrijke rol in de ontwikkeling van quantum proof encryptiestandaarden**.

Inzichten & conclusies (V)

Software technologies and computing

- Nederland loopt qua **infrastructuur niet voorop in HPC** (geen Tier-0 supercomputer) maar in termen van HPC-dienstverlening neemt **SURF** een **vooraanstaande plaats in binnen Europese rekencentra**. De **voortschrijdende virtualisatie** werkt relatief in het voordeel van NL.
 - Er is een **belangrijke rol voor de EU** in het opzetten van een **(virtuele) pan-Europese HPC faciliteit**.
 - Techniek is vaak niet de bottleneck voor (inter)nationale samenwerking: dat zijn praktische zaken (bv. E-identity, payments) en juridische zaken (bv. standaard contracten).
- De **achterstand op de US hyperscalars** kan nauwelijks meer worden ingelopen door Europa. Voor NL geldt bovendien dat ze **zowel in software technologies als in computing sterk afhankelijk** is van **buitenlandse kenniswerkers**.
- **In quantum** heeft NL, zowel in software als in hardware, **wel een sterke positie**. Quantum **ontworstelt zich moeizaam aan de experimentele fase** maar de integratie met HPC heeft veel potentie en zou de **positie van NL in HPC** kunnen **versterken**.
 - Momenteel is met name **SURF hierop gericht** en **wil TNO hier graag zwaarder op inzetten**.
 - **Betere Nederlandse vertegenwoordiging in EU-PPP's** en –programma's is hiervoor **gewenst**. IPN kan via haar leden **per SIG mogelijk capaciteit leveren**, maar financiering voor vervangende onderwijstaken is dan wel wenselijk.

Inzichten & conclusies (VI)

Digital Connectivity Technologies

- Het SNS-programma op gebied van 6G heeft ca. €900 mln funding. Onder meer **TNO neemt deel** aan **6G Flagship Project en SNS-ICE** (Smart Network and Services International and European Cooperation System, onderdeel van Horizon). **Kansen** liggen er vooral op het gebied van **radiospectrum- en antennetechnologie, als ook netwerksturing, cloudontwikkeling en security**. **Wat nog mist** in de EU is **alles rondom devices** (mobiele telefoons en chips).
 - Dit is nu vooral een **Amerikaanse/Koreaanse aangelegenheid**.
- **Cloudinfrastructuren** worden in de EU **gedomineerd door US hyperscalers** (winner-takes-all).
- De **nieuwe EU Data Act biedt meer perspectief voor nieuwe spelers**. De wet moet leiden tot een **meer open cloud ecosysteem** en daarvoor is **interoperabiliteit tussen clouddiensten** een belangrijke **voorwaarde**.
 - **Gaia-x** (federated data infrastructure) **kan hier een belangrijke strategische rol spelen** omdat het makkelijker voor afnemers wordt om delen van diensten bij verschillende aanbieders af te nemen.
 - Ook de **grote US hyperscalers zijn bij Gaia-x aangesloten**. Dat is deels omdat ze onder een vergrootglas liggen van EU regulators, maar ook omdat ze uiteindelijk **allemaal baat kunnen hebben bij een federatieve structuur**: hun marktaandeel zal weliswaar afnemen maar de totale markt zal veel groter worden (tot een factor 4, omdat 75% van alle data nu nog in private silo's staat).

Inzichten & conclusies (VII)

Digital Twinning and Immersive technologies

- Wat betreft **deze sleuteltechnologie scoort Nederland** binnen EU (Horizon) **minder goed**.
- Zolang de Nederlandse maakindustrie producten, machines en mensen slim aan elkaar koppelt kunnen zij met het virtueel nabouwen van machines en processen de productie optimaliseren. Daarmee kan Nederland zijn **internationale concurrentiepositie behouden**.
- Digital twinning zal belangrijke rol spelen in het plannen, beheren en optimaliseren van stedelijke systemen, zoals verkeer, energievoorziening en waterbeheer.
- Het succes van **digital twinning** is **afhankelijk van de onderbouwende datainfrastructuur**. **Nederland** is voor deze infrastructuur **sterk afhankelijk van buitenlandse kennis en technologie**.
- Het succes is daarnaast afhankelijk van het **delen van data** tussen **bedrijven**. Dat **komt nog slechts zeer mondjesmaat tot stand**, ook en vooral omdat het vaak om bedrijven gaat die binnen dezelfde sector **concurreren**.

Inzichten & conclusies (VIII)

Neuromorphic technologies

- **Neuromorphic technology** is al twee decennia een van de **meest veelbelovende onderzoekssporen in de wetenschap**. De EC heeft er in de afgelopen 10 jaar ruim 1 miljard euro in gestoken. Dat programma (Human Brain Project, HBP) eindigt in 2023.
- De grote (open) **vraag is of de technologie de torenhoge verwachtingen gaat waarmaken**. Noch in Europa (HBP) noch elders (US; GeorgiaTech, MIT, Stanford) zijn wetenschappers er tot nu toe in geslaagd om de prestaties van conventionele computing methodes te benaderen.
- Er is voor zover bekend **maar één commerciële aanbieder van neuromorphic chips**, het Australische BrainChip. Na een piek in 2021 is de beurswaarde (op de ASX) sterk gedaald.
- Er is een **nauwe verwantschap met quantum computing**. Via dat onderzoeksspoor zijn er waarschijnlijk eerder doorbraken te verwachten, waar partijen als SURF en TNO op zouden kunnen aanhaken in Europees verband.

Aanbevelingen I

Generiek:

1. Verken als Topsector ICT verder hoe Nederlandse sterktes en NL-ecosystemen beter ingezet kunnen worden binnen EU-onderzoeks- en financieringsprogramma's, denk hierbij aan:
 - FNS/5-6G (TNO e.a), Wetenschappelijke kennis o.g.v. cryptografie (CWI, Radboud), Privacy Enhancing Technologies (PET) – daar zijn relatief veel NL start-ups en overheidsinitiatieven.
2. (H)erken het belang van goede vertegenwoordiging in Brussel voor de onderwerpen waar versterking nodig is (infra, kwantum, data spaces, digital twinning & immersive technology, neuromorphic technology).
3. Versterk vooral de positie van het NL bedrijfsleven binnen Europees onderzoek, en bouw voort op ontwikkelingen en sterktes in het NL ecosysteem binnen sleuteltechnologieën. Het contrast tussen de sterke wetenschappelijke positie van NL en de zwakke positie van het bedrijfsleven is opvallend, gegeven het feit dat NL weldegelijk over een redelijk omvangrijke software industrie beschikt.
4. Hanteer deze verkenning vooral als intern document voor verdere discussie, prioritering en strategievorming.
5. Houd rekening met genoemde disclaimers (o.a. beperking door focus op Horizon Europe database).

Aanbevelingen II


Specifiek:

6. Het gebruik van AI — door slechts 13 % van alle Nederlandse bedrijven — is gering en blijft ver achter op de EU-doelstelling dat in 2030 75 % van alle bedrijven AI gebruikt. Stimuleer als Topsector ICT deelname van Nederlandse bedrijven aan Europese AI-technologieprogramma's (cf. Algemene punt van contrast tussen sterke wetenschappelijke en zwakke private positie).
7. Zet in op versterking infrastructuur en computing power t.b.v. data spaces, maar ook voor HPC en kwantumcomputing. Entameer een actievere rol voor het bedrijfsleven en verleid bedrijven tot extra investeringen. Gebruik o.a. EU-financiering binnen Digital Europe, Invest EU, EIB, RRF en IPCEI als impuls voor verdere NL infrastructuurinvesteringen.
8. Zet kwantumcomputing beter op de Europese (onderzoeks)kaart, onder aanvoering van Surf en TNO, gebruik daarbij de sterkte op het gebied van kwantumtechnologie (NXP, ASML, QuTech), en leg daarbij ook de link met Neuromorphic computing. Via dat onderzoekspoor zijn er waarschijnlijk ook eerder doorbraken te verwachten t.a.v. de laatst genoemde sleuteltechnologie.
9. Versterk Nederlandse positie *Digital Twinning and Immersive technologies* in Europa en sluit daarbij onder meer goed aan op het Groeifondsproject [Creative Industries Immersive Impact Coalition](#).

Aanbevelingen (III)

Opties voor mogelijk vervolgonderzoek:

- i.s.m. RVO: extra onderzoek naar o.a. niet toegekende projecten / aanvragen, om het NL ecosysteem breder in beeld te krijgen.
 - RVO beschikt over deze (niet publieke) data.
- Verdieping netwerkanalyse om NL ecosysteem en onderlinge samenwerkingen in meer detail in kaart te krijgen.
- Digital Europe als bron toevoegen naast Horizon Europe, mits data daarvoor toegankelijk zijn
 - de brondata zou er moeten zijn maar is nog niet goed automatisch ontsloten (API werkt bv. niet).
- Er wordt buiten de EC om ook veelvuldig samengewerkt tussen NL kennisinstellingen en buitenlandse (met name VS) bedrijven.
 - Deze samenwerking is alleen bottom-up op het niveau van faculteiten te achterhalen.



Hooghiemstraplein 33 – 36
3515 AX Utrecht
030 215 0580
030 215 0595
info@dialogic.nl
www.dialogic.nl