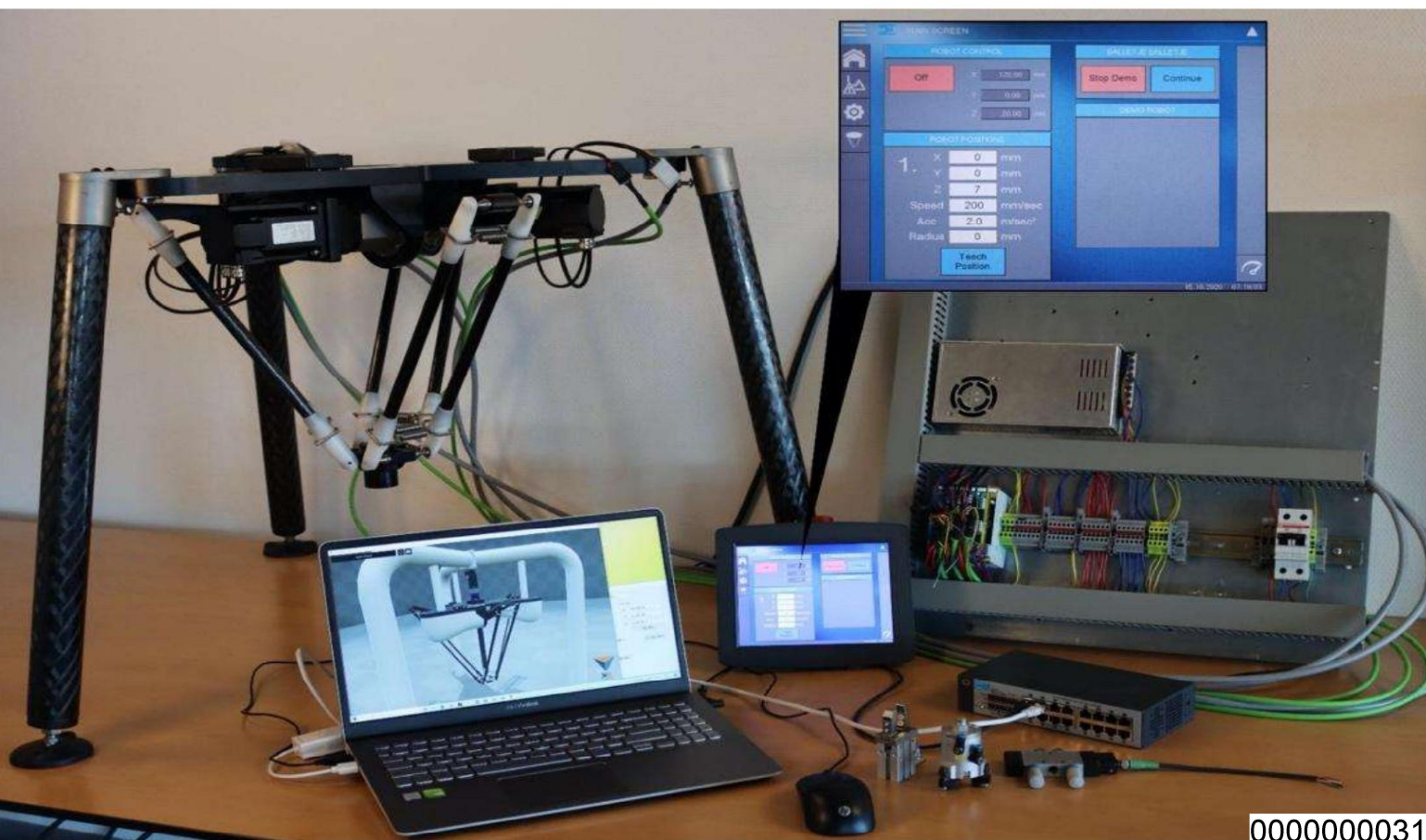


Project titel: 4D-Twin

Een (MIT) R&D samenwerkingsproject van XR4industry i.s.m. GIMtransfer



Gegevens samenwerkingspartners

Nb. Alleen MKB-ondernemers kunnen voor subsidie in aanmerking komen. De betrokkenheid en rol van andere partijen (onafhankelijke derden), zoals onderwijs- en kennisinstellingen of bedrijven die een opdracht krijgen om een product of dienst te leveren, dan wel op een andere wijze betrokken zijn, kunt u verderop aangeven bij de kwaliteit van de R&D-samenwerking. U kunt de tabellen zo vaak kopiëren als nodig is.

1	Naam bedrijf (Penvoerder)	XR4industry B.V.
	KvK-nummer	83387765
	Postadres: adres, postcode, plaats	Touwslagersbaan 15 6634 AN BATENBURG NLD
	E-mail adres	5.1.2e @xr4industry.com
2	Naam Bedrijf	Geometric Information Model B.V.
	KvK-nummer	76245748
	Postadres: adres, postcode, plaats	Toverstraat 2 7223 LP BAAK NLD
	E-mail adres	5.1.2e @gimtransfer.com

Algemene gegevens project

Naam project

4D-Twin.

Aan welke maatschappelijke Kennis- en Innovatieagenda (KIA) draagt uw project bij?

De KIA welke het meest bijdraagt (1^e KIA):

- ☐ Energie & Duurzaamheid
- ☐ Gezondheid & Zorg
- ☐ Landbouw, Water en Voedsel
- ☐ Veiligheid
- ☒ **Sleuteltechnologieën**
- ☐ Maatschappelijk Verdienvermogen

De KIA aan welke eventueel ook een bijdrage wordt geleverd (2^e of 3^e KIA):

- ☐ Energie & Duurzaamheid
- ☐ Gezondheid & Zorg
- ☐ Landbouw, Water en Voedsel
- ☐ Veiligheid
- ☐ Sleuteltechnologieën
- ☒ **Maatschappelijk Verdienvermogen**

Beschrijf kort op welke wijze uw aanvraag aansluit bij de Kennis en Innovatie Agenda (zie voor toelichting:

<https://www.topsectoren.nl/missiesvoordetoekomst>).

In dit project ontwikkelen de uitvoerders een cloud-based ontwerp- en testomgeving voor engineers om multi-use samen te werken met behulp van 4D-modelling en op basis van digital twins.

Topsector	Onderdeel	Bijdrage
Topsector HTSM/ICT (met cross-overstijgende impact naar creatieve industrie)	<i>Advanced Instrumentation, Engineering & Fabrication Technologies</i> Systemen en technologieën voor het ontwerpen en technisch testen van high-tech machines. Dit project gebruikt sleuteltechnologieën uit de ICT (m.n. Digital Technologies) en levert een bijdrage aan de ambities van 2 topsectoren (i.e. HTSM en Creatieve Industrie). 4D-Twin wordt zo ontwikkeld dat het toepasbaar gaat worden voor het slim en snel ontwerpen van complexe machines in diverse sectoren. 4D-Twin leidt naast technische innovaties ook tot commerciële innovaties zoals een nieuw business model voor engineeringbureaus.	Dit project vernieuwt en versnelt de wijze waarop constructies (machines, robots, etc. worden ontworpen, ontwikkeld en technisch getest. Dit draagt bij aan de innovatie van de ontwerp- en testprocessen in high tech engineering en biedt de mogelijkheden om innovaties versneld door te rekenen, ontwerpen en technisch te testen.
Sleuteltechnologieën	Inhoudelijk overlappen HTSM en ICT met de technologieclusters in de KIA Sleuteltechnologieën: Digital Technologies, Engineering & Fabrication Technologies. Artificial Intelligence, Machine learning, Autonome robots, Dataficatie, Big Data, Modelleren, Digital Twins, Standaarden, Decision support, Mens-computer interactie. Engineering- en fabricage technologieën zoals robotica.	De technische innovaties worden gerealiseerd door inzet van de sleuteltechnologieën Modelleren, Machine learning, Digital Twins, VR, dataficatie en mens/computer- interactie. Deze sleuteltechnologieën bieden een enabling omgeving voor engineering van objecten. Omdat dit project bijdraagt aan de concurrentiekracht van engineeringbureaus, draagt het bij aan de economische groei van Gelderland.

Binnen welke topsector(en) past uw project?

(de landelijke topsectoren willen graag een beeld krijgen van de verdeling over de verschillende sectoren)

- ☐ LS&H (Life Sciences & Health)
- ☐ A&F (Agri & Food)
- ☐ Energie
- ☒ **HTSM** (High Tech Systemen en Materialen)
- ☐ T&U (Tuinbouw en Uitgangsmaterialen)
- ☐ Chemie
- ☐ Logistiek
- ☐ Water
- ☒ **Creatieve Industrie**

Samenvatting project.

In de wereld van engineering, ofwel de maakindustrie, richten veel MKB'ers zich op het ontwerpen en ontwikkelen van innovaties. Deze bureaus/freelancers werken bijna altijd met CAD-formats en modellen (CAD staat voor Computer Aided Design). Het werken met CAD-modellen kan met veel verschillende pakketten (zoals Autocad, Inventor, SolidWorks, SolidEdge Revit, etc.) en professionals (ingenieurs dus of bijvoorbeeld 3D ontwerpers) veranderen niet snel van pakket. Dat is ook niet wenselijk, want alle pakketten hebben hun eigen voor- en nadelen.

In samenwerkingsverbanden echter, waarbij meerdere 3D ontwerpers met verschillende CAD-pakketten samenwerken, ontstaan vaak conversieproblemen en dit is zeer tijdrovend en beperkend. Dit bemoeilijkt samenwerking en is een rem op veel innovatieve ontwikkelingen.

Bovendien beschikken deze pakketten niet over Virtual Reality 4D modellering van Digital Twins; functionaliteit om bewegingen van Digital Twins van machines/robots en overige innovaties in realtime te simuleren, waardoor technische testen digitaal en in de cloud uitvoerbaar worden. Digital Twins zijn eigenlijk een soort digitale kopieën van de werkelijkheid; zeer gedetailleerde ontwerpbestanden met daarin alle noodzakelijke berekeningen en overzicht op alle (kleinste) onderdelen tot de kleinste boutjes en schroefjes aan toe. Door deze bestanden te upgraden naar 4D modellen (dus 3D + tijd en beweging) en door deze te simuleren middels VR, hoeven straks tot 90% minder prototype-aanpassingen gedaan worden voor testdoeleinden tijdens R&D trajecten. De laatste 10% die dan nog overblijft aan prototyping zijn dan in principe vaak al (bijna) eindproducten, omdat de Digital Twin (gemaakt uit uniforme CAD bestanden) al zo vaak technisch is getest via de 4D-simulatie. Niet alleen op onderdelen niveau, maar ook op machine-, productielijn- en plantniveau. Tot het kleinste schroefje aan toe.

Tot op heden is het altijd heel duur en tijdsintensief geweest om R&D trajecten uit te voeren voor innovatieve machines, robotics, etc. Dit is juist omdat het zoveel tijd en geld vergt om verschillende prototypes te laten bouwen of 3D-printen ten behoeve van technische testen. Dit kost veel kapitaal, duurt lang (productietijd, transporttijd, testtijd) en remt innovatieprocessen in het algemeen. En dit is in principe voor 90% niet nodig. Middels **4D-Twin**, tevens de naam van dit project, beogen de uitvoerders om een unieke cloud based omgeving te ontwikkelen, die (MKB-)ingenieurs in staat stelt om veel goedkoper, veel sneller en veel efficiënter samen te werken. De concrete technische innovatie hier is dus opgesomd: cloud omgeving waar meerdere ingenieurs tegelijk samen kunnen werken aan ontwerp- en testsimulaties middels 4D-modellering op VR-brillen of normale schermen. Zo beginnen ontwikkelprojecten vanaf de start al te leven en dat terwijl het ook eenvoudiger wordt voor de ingenieur.

Een innovatie waarmee je digitale 4D-testsimulaties kunt visualiseren en draaien, om daarmee veel efficiënter te ontwikkelen, bestaat nog niet (en zeker niet in de markt voor MKB'ers). Mogelijke technische alternatieven hierop zijn alleen in handen van grote multinationals en niet toegankelijk voor MKB-ingenieurs en ontwerpers.

Wat wilt u bereiken met uw project? Beschrijf de doelstelling(en) van uw R&D-samenwerkingsproject.

Met dit project beogen GIMtransfer en XR4industry honderden engineeringbureaus en freelancers in Nederland te helpen om efficiënter samen te werken met branche-overstijgende CAD bestandstypen en pakketten, a.d.h.v. next generation CAD modellering en 4D-visualisatie technieken. Zo beoogt het 4D-Twin platform ontwikkelaars in staat te stellen een compleet nieuwe gebruikerservaring voor zichzelf en hun klanten te ontwikkelen m.b.v. Digital Twinning. Bovendien worden ingenieurs en engineeringbureaus via 4D-Twin in staat gesteld om middels 4D-simulatie technische testen uit te voeren die kortlijnig aansluiten op de huidige CAD modelleringen. Hierdoor is het in veel gevallen niet meer nodig om prototypes te ontwikkelen. Dat betekent snellere doorlooptijd van engineering-processen en stevige kapitaalbesparing op prototyping. Kortom, deze innovatie maakt ontwikkelprocessen dus sneller en goedkoper voor het MKB. Het primaire doel van dit project is dan ook om deze ontwikkeling in vernieuwde- en versterkte vorm, veel toegankelijker te maken voor het MKB-ingenieursbureaus en freelance ontwikkelaars.

Concrete eindresultaten. Welke concrete eindresultaten (proces, product of dienst) levert dit R&D project op?

4D-Twin is een online engineering platform waarmee engineeringbureaus projecten kunnen ontwerpen, uploaden, doorrekenen, en technisch testen middels gamification simulaties in Virtual Reality (VR) omgevingen. Om dit te bereiken zijn de volgende technische innovatie-domeinen, met bijbehorende subelementen, voorzien binnen dit MIT R&D samenwerkingsproject:

Werkpakketten/innovatiedomeinen:

1. Uniformiseringsmodule

- Laagdrempelige servicification (tijdens het ontwerp al rekening houden met de service behoefte) en webification van CAD bestand naar de (multi-) cloud.
- Intelligente koppelingen tussen tools en requirements.

2. Mechanische simulering engine

- Technische realtime testmodules.
- Trainingmodule voor toekomstige monteurs; Nieuwe moderne mogelijkheden voor het onderwijs m.b.t. bekijken 3D ontwerpen en toepassen van Digital Twins (Zie LOI Tech-Lokaal).

3. Next gen data-splitting & opslagmechanisme t.b.v. slimme CAD-verrijking tot uniforme bestanden

4. Realtime Digital Twinning component

- Samenwerking tussen verkoop, mechanical engineering programming, training en service/onderhoud en programming (multidisciplinaire hybride workflow – verbeterde samenwerking), met sterk verbeterde en laagdrempelige iteratieve samenwerking met opdrachtgevers (met als gevolg een verhoogd aantal feedback momentopnamen)
- Online creative en interactive workflow for semi-automated (hybride) processen (parallel workflow execution vanuit een centraal ontwerpmodel)

5. Cloud based performance engine

- Interfacing van de cloud met (legacy) desktop tools
- Secure cloud environment for collaboration (data encrypted)

6. 4D-readiness engine

- 4D-simulatie technologie i.c.m. Virtual Reality devices en controllers. (PLC's en DCS systemen)
- Eenvoudige VR-omgeving voor modelvalidatie, ook voor non-experts. Hier zijn overlappende werkzaamheden met werkpakket 2.
- Pre-sales in interactive environment voor verhoogde overtuigingskracht richting potentiële opdrachtgevers.

Noodzaak subsidie. Onderbouw waarom u, naast uw eigen investeringen, de subsidie nodig heeft voor de uitvoering van het R&D-samenwerkingsproject.

Er zijn meerdere technische en economische risico's die het hoofd geboden dienen te worden voor de ontwikkeling van 4D-Twin. Beide samenwerkende MKB'ers kiezen ervoor om voor eigen rekening en risico dit R&D ontwikkeltraject in te gaan, met de doelstelling het technisch werkingsprincipe aan te tonen en het eindproduct marktklaar te maken. Hierbij hebben de uitvoerders van dit project financiële ondersteuning nodig in de vorm van deze MIT R&D samenwerkingssubsidie van de provincie Gelderland. Deze ondersteuning stelt de uitvoerders in staat om de technische- en bijkomende economische risico's makkelijker te kunnen nemen. Onderliggende technische en economische risico's binnen dit R&D project komen uitgebreid aan bod onder hoofdstuk 'technologische vernieuwing' en 'economische (meer)waarde'.

Criteria inhoudelijke beoordeling (artikel 6.12a.2 Regels Ruimte voor Gelderland 2016)

a. Technologische vernieuwing of wezenlijk nieuwe toepassingen van een bestaand product, proces of dienst (maximaal 25 punten)

Hoe vernieuwend is het resultaat van het project (het beoogde product, proces of de dienst)?

4D-Twin ontwikkelt binnen dit R&D project een dynamische configureerbare omgeving waarmee ingenieurs/engineeringbureaus CAD modellen kunnen valideren, analyseren en optimaliseren. Belangrijker nog is dat gebruikers Digital Twin(s) van machine(s) en/of robot(s) kunnen configureren en kunnen aansluiten op een desgewenst besturingssysteem (PLC/DCS). De toevoegingen van gebruikers aan het CAD model worden geïntegreerd in het originele CAD model. Daarnaast wordt specifieke VR technologie ontwikkeld om technische testsimulaties in realtime 4D te simuleren, waarmee ingenieurs het beoogde product op detailniveau technisch kunnen testen, zodat er bespaard kan worden op productie van- en inspanningen rondom- prototyping. 4D-Twin is een schaalbaar cloud-based oplossing, waarin meerdere gebruikers parallel kunnen werken en middels gamification van CAD formats productontwikkeling kunnen optimaliseren en versnellen. Het biedt ingenieurs ook een transparante, directe vorm van communicatie met de opdrachtgever: projecteisen, ontwerp resultaten en verificaties worden in 4D-simulatievorm afgespeeld. Tot slot biedt deze innovatie configureerbare omgevingen voor gebruik op workstations met muis en toetsenbord maar ook met

moderne Virtual Reality brillen en controllers in een multi-user omgeving, zodat virtueel op een moderne manier kan worden samengewerkt tussen de diverse ingenieurs, opdrachtgevers en andere stakeholders. Tot slot is het vernieuwend dat het 4D-Twin platform zo ontwikkeld wordt dat engineers/ingenieurs niet hoeven te programmeren/coderen om CAD modellen om te zetten naar Digital Twins en 4D-modellering. Het minimaal benodigde opleidingsniveau voor engineers is zodoende niet HBO/Universitair zoals in de huidige markt gebruikelijk met programmeer-platforms voor Digital Twins, maar ook toegankelijk voor MBO/HBO niveau.

Door anders en sneller te werken kunnen kostenvoordelen worden behaald in de vorm van verkorte doorlooptijden en kostenbesparingen door ontwikkeling van Digital Twin technologie. Dat is tevens belangrijk om de concurrentie uit lagelonenlanden te weerstaan, maar stelt daarnaast ook mkb-ingenieursbureaus in Nederland in staat om veel efficiënter te werken op gebied van software implicaties en technisch testen van hardware producten zonder dat daar een extra opgeleide medewerker voor nodig is. De toepassing is breed en geschikt voor multidisciplinaire ontwerpen zoals complexe industriële machines, boten, windturbines, vliegtuigen, auto's, woningen, auto's, machines of onderdelen daarvan. De brede toepassing van deze innovatie willen we onderstrepen in dit project door te kiezen voor de specifieke sectoren manufacturing, packaging, robotics en high-tech machines t.b.v. snel opkomende AM industrie (Additive Manufacturing, FDM, DLP, SLA, SLS, etc.). Tenslotte biedt de 4D-Twin een technisch veilige omgeving voor engineeringbureaus om langere termijn doelstellingen te concretiseren; namelijk het verkopen van (automatiserings-)applicaties en concept-ontwerpen aan derden. Dat zorgt specifiek voor een innovatie in het verdienmodel van engineeringbureaus. Engineeringbureaus en opdrachtgevers kunnen zo profiteren van de geboden automatiseringsoplossingen en de cloud kan een manier zijn om via licensering constructie-inkomsten te genereren voor toolontwikkeling/gebruik, zonder dat de applicatie hoeft te worden gedeeld met derden (beveiligd achter een server, IP gewaarborgd).

Tot slot, om de vernieuwende waarde van deze innovatie te onderstrepen, hebben de uitvoerders diverse Letters of support ontvangen en tonen de algemene inzetbaarheid en brede interesse uit verschillende markten. Verder is ook een stichting betrokken die lesstof ontwikkeld en deze producten in het onderwijs wil introduceren.

1. Codian Robotics: <https://www.codian-robotics.com/>
2. AM Systems: <https://www.amsystems.nl/>
3. MPAC Langen <https://mpac-langen.com/>
4. Sigma Control: <https://www.sigmacontrol.eu/>
5. CSN Groep: <https://csngroep.nl/eng/>
6. Almotion: <https://www.almotion.nl/>
7. Tech Lokaal: <https://tech-lokaal.nl/>

Hoe verhoudt dit project zich tot nationale en internationale ontwikkelingen?

In de topsectoren wordt ingezet op niet alleen ontwikkeling van technologie maar ook op de toepassing en impact daarvan in sectoren. Het proces van ontwerpen van deze complexe high tech machines loopt achter bij deze ontwikkelingen. Voor een belangrijk deel komt dat omdat het stroomlijnen en 'smart' maken van deze processen buitengewoon complex is. Daarvoor zijn innovaties nodig die gebruik maken van de sleutel- technologieën als machine learning, big data, artificial intelligence, modelleren, dataficatie, digital twinning en mens/computer-interactie, etc. In die zin is dit project een wezenlijke en zeer innovatieve bouwsteen in het ontwikkelen en ontwerpen van complexe machines/installaties. Nu, maar ook voor de toekomst. Daarin kan het MKB nu een grote stap in zetten.

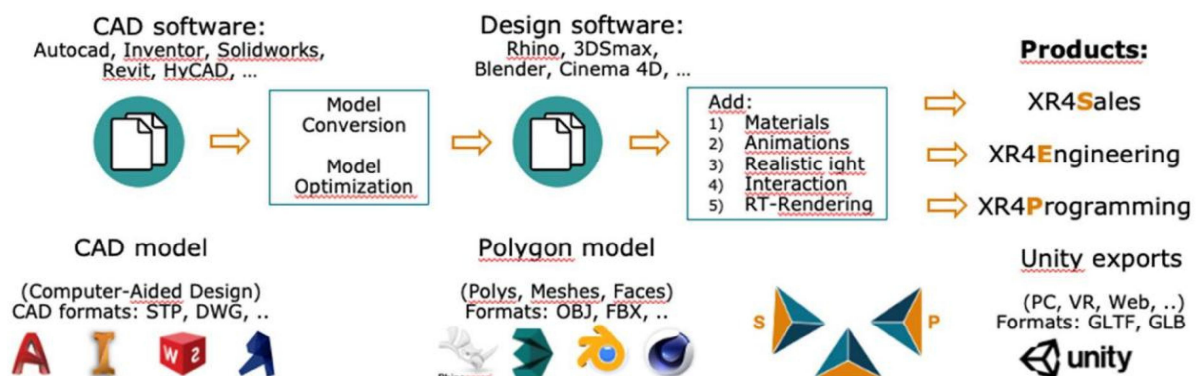
Wat zijn mogelijke alternatieven en de voor- en nadelen hiervan?

De sleuteltechnologie ICT wordt gezien als de aanjager van de data-gebaseerde digitale diensten in vrijwel alle economische sectoren. Hierbij vormen software platformen steeds vaker de kern van nieuwe businessmodellen. De technische ontwikkeling en het gebruik van 4D-Twin passen in deze visie en onderschrijven de internationale thema's van digitalisering, kunstmatige intelligentie en cloud computing. Binnen nationale en internationale innovatiethema's als Smart Industry en Industry 4.0 is innovatie van design en engineering van het grootste belang. De technische uitdaging is hier dan ook groot, waarbij de uitvoerders CAD-modellering, Polygon-modellering, alsook het technisch realtime testen van Digital Twins naar een nieuw niveau tillen. Nationaal en internationaal zijn er slechts enkele partijen die op dit gebied producten/services aanbieden. 4D-Twin maakt deze innovaties beschikbaar voor MKB, onafhankelijk van 3D ontwikkel pakket en besturingssysteem. In onderstaande tabel noemen wij de belangrijkste alternatieven, voor- en nadelen.

	4D-Twin	(Open) BIM	Grab CAD	Perspective	Visual Components	Robot Studio ABB	Emulate 3D Rockwell	Siemens NX-MCD
Cloud based	++	+	++	-	-	-	-	-
CAD pakket onafh	++	+	+	+	+	nee	nee	nee
CAD project samenwerking	++	++	-	+	+	+	+	+
Uniform Formats	++	+	+	-	-	-	-	-
RT Digital Twins voor machines	++	nvt	nvt	+	+	+	+	+
4D-simulation & VR technology	++	nvt	nvt	+	+	+	+	+
Hardware onafh. (PLC/DCS)	ja	nvt	nvt	ja	ja	nee	nee	nee
Configureerbaar/zonder programmeur	ja	nvt	nvt	nee	nee	nee	nee	nee
Te gebruiken door	MBO/HBO	MBO/HBO	MBO/HBO	HBO/WO	HBO/WO	HBO/WO	HBO/WO	HBO/WO
Real-Time te gebruiken	++	nvt	nvt	+	+	+	+	+
Gebaseerd op game engine	Unity	nvt	nvt	Unity	Unity	nee	nee	nee
Parallel workflow automation	++	+	-	+	+	+	+	+

Wat is de aard van de innovatie?

4D-Twin is een nieuw cloud platform, waarmee engineeringbureaus veel productiever worden en economische- en technische risico's verminderen bij R&D projecten. Dit komt omdat ze sneller, goedkoper en transparanter kunnen werken i.s.m. met andere ontwikkelaars en opdrachtgevers. De technische aard van de innovatie zit in de ontwikkeling van een cloud-based platform dat o.b.v. een nieuwe 'tech-compositie' CAD (en Polygon-)modellen verrijkt met specifieke realtime metadata, doorrekend en 4D-simuleert in virtual reality t.b.v. technische testen en monitoring. Deze innovatie zorgt ervoor dat ingenieursbureaus (en system integrators) de mogelijkheid krijgen om de prototyping-fasen (gedeeltelijk) niet meer fysiek uit te hoeven voeren, waardoor doorlooptijden en kosten voor prototyping sterk worden gereduceerd. Praktisch kan de programmering van de machine al starten voordat het prototype gebouwd is en dat maakt diverse R&D-processen simultaan uitvoerbaar. Zo worden risico's op niet werkende prototypen geminimaliseerd, hetgeen ingenieurs grote winst in workflow-efficiëntie en kostenbesparingen oplevert. Zie hier een afbeelding van onderdelen van het proces.



Innovatiedomeinen in meer detail

4D-Twin richt zich op de realisatie van een radiaal nieuwe staat van ontwerpautomatisering en testsimulering. Ontwikkeling hiertoe is binnen dit R&D project opgesplitst in zes innovatiedomeinen, die tevens de werkpakketten vormen en bestaan uit diverse deelinnovaties. Hieronder benoemen wij deze werkpakketten met bijbehorende technische knelpunten en risico's, alsook mogelijke oplossingen die die nader onderzocht moeten worden gedurende het R&D project.

1. Uniformiseringsmodule

Het doel is om een nieuw geoptimaliseerd en uniform bestandstype te ontwikkelen, waar binnenkomende third party bestandstypen (en structuren) realtime naartoe gedefinieerd kunnen worden om uniforme classes te realiseren. Technische knelpunten zitten hier in het ontwikkelen van slimme systematiek rondom cross-border bestand conversies (a), alsook in de ontwikkeling van de CAD-code lees- en schrijf module voor een veelvoud aan uiteenlopende bestandsstructuren en formaten (b). Technisch risico is dat de doorontwikkeling op de vele bestandsformaten bijgehouden moet worden. Gedacht wordt aan een API-based of open-source development omgeving waar de bronhouders of afgevaardigden gezamenlijk kunnen doorontwikkelen. Ook behoort het tot de mogelijkheden dat de uniformeringsmodule 'getraind kan worden' o.b.v. kunstmatige intelligentie om sneller patronen te herkennen in bestandstypen en conversie executie. Hiertoe zijn veel testcases nodig, waarbij het systeem met veel data gevoed moet worden en outliers- of anomaly detectie moet plaatsvinden.

2. Mechanische simulering engine

Bewegende componenten in 4D-modellen op de juiste specificeren en visualiseren is een flinke technische

uitdaging, waarbij componenten naadloos moeten worden gedestilleerd uit de uniforme bestandstypen die hierboven benoemd staan, alsook correct geïmporteerd in de mechanische simulering engine. Er is hier ook eigenlijk sprake van een tweetraps-innovatie met eigenlijk dubbele technische risico's; het zijn twee nieuw ontwikkelde modules en zijn beiden erg afhankelijk van elkaar. Als bewegingsfuncties en onderliggende CAD data in de cloudomgeving in verkeerde volgorde worden verwerkt door allerhande simultane live clients, ontstaat het technisch knelpunt dat verwerkingsfouten kunnen plaatsvinden tijdens 4D-testsimulaties, waardoor resultaten onbetrouwbaar en onbruikbaar worden. De uitvoerders zoeken naar een technische oplossing hiervoor. Bijkomende uitdaging is om alle bewegende virtuele componenten automatisch te configureren zonder dat de gebruiker hoeft te programmeren. Dit is niet eerder zo gedaan in dergelijke high end ontwerpomgevingen.

3. Next gen data-splitting & opslagmechanisme

Hier gaat het specifiek om het realiseren van correcte synchronisatie van CAD model data naar de Digital Twin. Laatstgenoemde moet niet alle informatie overnemen van het originele CAD model, maar juist een specifieke package aan data toevoegen. Het opslaan van een deel van de data moet plaatsvinden binnen het Digital Twin cluster en een deel moet weggeschreven worden en elders (in het oorspronkelijke CAD model) opgeslagen of toegevoegd worden. Extra complexiteit komt vervolgens voort uit het feit dat de data beschikt over veel onderlinge afhankelijkheden (specifieke parameters en variabelen), waardoor automatisch opslaan en wegschrijven van complexe en uitgebreide dataclusters binnen een nieuw uniform bestandstype, een grote uitdaging en tevens cruciaal is binnen dit project.

4. Realtime Digital Twinning component

In de maakindustrie hebben we te maken met realtime simulaties en zo is timing in het milliseconden-bereik een belangrijk/cruciaal aspect. In de game-industrie gaat alles sequentieel en is de visualisatie vaak belangrijker dan de timing. De visualisatie van de Digital Twin wordt ontwikkeld in de game development omgeving van Unity. Unity wordt continu geoptimaliseerd om scènes nog scherper en realistischer te maken. Binnen dit R&D project maken de uitvoerders echter volop gebruik van high resolution en realistische visualisaties (met goede materialen en belichting), hetgeen vaak niet correspondeert met het realtime aspect. Het is dus belangrijk om per Digital Twin applicatie de juiste balans te realiseren tussen realistisch/high resolution en het realtime aspect, alsook de invloed van deze afhankelijkheid zoveel mogelijk te minimaliseren.

5. Cloud based performance engine

Realtime Digital Twins die interactief zijn en er realistisch uit zien in high resolution, zijn zware applicaties die veel rekenkracht en grafische processingpower vereisen. Ze kunnen prima op lokale workstations draaien met moderne grafische kaarten. Dit zijn echter dure machines en de applicatie wordt niet altijd 8-24 uur, 5-7 dagen per week van het hele jaar gebruikt. Vandaar dat een pay per use oplossing in de cloud dit technisch knelpunt zou kunnen wegnemen. Bij hybride cloud applicaties echter (client lokaal en server in de cloud), krijgt men te maken met realtime aspecten bij de aansturing van de Digital Twin en responstijden bij de interactieve bediening van de Digital Twin. Hiertoe ontstaat het knelpunt dat 4D-Twin en gebruikers afhankelijk worden van razendsnel stabiel internet. Dat is technisch gezien een enorme uitdaging en tevens een nieuw expertisegebied waarbinnen nog weinig kennis beschikbaar is. 4D-Twin heeft ervoor gekozen om dit verder uit te werken met een nieuwe partner: de CSN Groep. Op dit moment lijkt 5G internet al gedeeltelijk een oplossing te zijn, maar daar kan het hele systeem niet van afhankelijk zijn (niet iedere gebruiker heeft dat meteen bij de uitrol). Technische oplossing zou echter ook nog kunnen zitten in het slim 'raden' van simulatiebeweging bij kortstondig wegvallen van realtimeliness van gebruikers-requests als gevolg van connectieproblematiek.

6. 4D-readiness engine

De huidige interactieve 3D-viewer van XR4industry is ontworpen om 3D modellen te visualiseren voor integratie- en validatieprocessen. Deze omgeving kan gedeeltelijk gebruikt worden om ook 3D modellen te analyseren, aan te passen en uit te breiden met metadata die nodig is om de bewegingscomponenten te specificeren (4D-ready maken). Dit moet tevens ook compatible zijn voor verschillende 3D brillen van verschillende leveranciers met verschillende controllers, waarbij technische complexiteit komt kijken en diepgaande kennis van de SteamVR bibliotheek noodzakelijk is. Deze uitdaging gaan de uitvoerders echter wel aan binnen dit R&D project, omdat de mate van kennisoverdracht en vindingrijkheid binnen dit samenwerkingsverband tussen uitvoerders en ook i.s.m. de adviesgroep, erg hoog is. Tot slot, de stap destijds van 2D naar 3D mentaal erg ingewikkeld bleek voor ingenieurs. GIMtransfer en XR4industry voorzien minstens gelijkwaardige technische implementatie en acceptatie risico's voor de stap van 3D naar 4D (tijd en beweging) en met name binnen het domein van CAD modellen en Digital Twin simulaties.

Hoe vernieuwend is de gekozen aanpak of de onderzoeksmethoden?

In onderstaande matrix schetsen wij een overzicht van de gekozen vernieuwende aanpak- en onderzoeksmethoden, uitgesplitst per werkpakket. Voor sommige pakketten overlappen de gekozen ontwikkel- en onderzoeksmethoden, simpelweg omdat deze aanpak het meest effectief is. Binnen dit R&D project is gekozen voor een combinatie van de 'state of the art methodieken', om zodoende alle innovatie

domeinen van de juiste aanpak te voorzien. Het gehele ontwikkelproces is iteratief van aard. Zo kunnen gemaakte fouten in het ontwikkelingsproces z.s.m. opgespoord worden.

	Onderstaande geldt voor alle werkpakketten 1 t/m 6
Ontw. methodiek	1) Agile software ontwikkeling methodiek (sprints) in multidisciplinaire teams 2) Iteratieve software ontwikkeling
Ondrz. methodiek	1) Open-source software analysis 2) Analyse van beschikbaar wetenschappelijk onderzoek (desk research) 3) Kennisdeling met adviesgroep
Testmethodieken	1) Test- en deploystraat inrichten o.b.v. continuous development principes (t.b.v. technisch testen) 2) Testen op technische- en functionele stabiliteit, volume- en gebruikerstest 3) Kleinschalige pilots bij aangesloten adviesgroep of launching customers

Hoe haalbaar is de innovatie en wat is het technologisch risico?

Voor dit project heeft GIMtransfer in 2020 een MIT-haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd via de gelijknamige subsidieregeling van de provincie Gelderland. Hierin werden onderdelen van het project getoetst op technische- en economische haalbaarheid. De onderzoeksresultaten hebben de volledige haalbaarheid van dit beoogde innovatietraject aangetoond, en zodoende maken GIMtransfer en XR4industry hierin de volgende stap; daadwerkelijke ontwikkeling van 4D-Twin.

De innovatieopgave is echter aanzienlijk. GIMtransfer en XR4industry hebben state of the art materiekennis in het ontwerpen en verifiëren van machines, robotisering, evenals veel andere producten middels CAD modellen en testsimulaties. GIMtransfer en XR4industry hebben hiertoe een eigen visie over de manier waarop het best met gebruikers/ontwikkelaars uit de maakindustrie samengewerkt kan worden. Onderling en tussen diverse partners/klanten? GIMtransfer heeft geavanceerde systemen waarmee engineering applicaties door gebruikers zelf kunnen worden gemodelleerd. De stap naar 4D-Twin gaat veel verder. De technische uitdagingen zijn hierboven benoemd en bekend bij de uitvoerders. De diepgaande kennis en ambities van GIMtransfer en XR4industry zijn voldoende om de doelstellingen van dit R&D project binnen 1,5 jaar te realiseren.

Welke strategieën heeft u om de ontwikkelrisico's te minimaliseren?

De risico's in de technische ontwikkeling worden gemitigeerd door middel van de iteratieve aanpak. Na iedere sprint wordt de voortgang op de technische knelpunten gemonitord en kan er worden bijgestuurd indien nodig. Dit houdt in dat nieuwe knelpunten en bottlenecks in het werk snel kunnen worden geïdentificeerd. Waar mogelijk zijn er voor de technische risico's verschillende oplossingsrichtingen benoemd. Deze verschillende oplossingsrichtingen zullen tegen elkaar worden afgewogen bij de start van de werkpakketten en besproken met partners die zich hebben aangeboden om mee te denken waar expertisegebieden overlappen of elkaar aanvullen. Onderlinge kennisdeling tussen developers van beide kanten geeft diverse invalshoeken om bottlenecks te tackelen. Om die reden zal dit ook plaatsvinden i.s.m. developers van de ondernemingen die een LOI/LOS hebben getekend (zoals, Mpac Langen, Codian Robotics en AMSsystems. Deze brieven zijn bijgevoegd als bijlage onderaan dit projectplan. Voor deze diensten worden geen tarieven gerekend en de onderlinge ondersteuning is puur gericht op technisch onderzoek, technisch testen en eventuele ondersteuning bij functionele pilots. Zo kunnen technische knelpunten dus frequenter in de doorlooptijd van dit R&D project opgelost worden, met meer ervaring en expertise.

b. Economische waarde (maximaal 25 punten)

Hoe sluit het project aan bij de strategische doelstelling van de betrokken bedrijven?

Hieronder werken wij uit waarom het project aansluit op de strategische doelstellingen van de partners binnen dit R&D project.

- GIMtransfer is gespecialiseerd in het automatiseren van repetitieve en tijdrovende ontwerpprocessen met de focus op het 'CAD-domein'. CAD modellen zijn niet meer weg te denken uit de markt voor ingenieurs en staan aan de basis van vrijwel ieder nieuw ontworpen product. Voor GIMtransfer sluiten de doelen van dit project naadloos aan bij de technologische roadmap om automatiseringsapplicaties beter te ontsluiten naar- en te beheren binnen- een engineering proces. Het is van strategisch belang dat GIMtransfer applicaties makkelijker kan integreren met andere tools middels nieuw te ontwikkelen uniforme bestandstypen. Zo wordt de markt voor GIMtransfer groter omdat producten/diensten grootschaliger kunnen worden aangeboden aan grote groepen eindgebruikers. Bovendien geeft de samenwerking met XR4industry de mogelijkheid om CAD-modellen middels 4D simulatie technisch te testen, waardoor gebruikers veel minder snel een fysiek prototype moeten produceren. Dat is een geweldige additionele unique selling point (USP) voor GIMtransfer t.o.v. concurrenten in de markt. Kortom: aan de hand van dit R&D project wordt de propositie completer en waardevoller.
- XR4industry is gespecialiseerd in het ontwikkelen van universeel toepasbare software voor het visualiseren, simuleren en interactief maken met 3D-modellen (via o.a. diverse VR-devices, alsook via de desktop). De combinatie van voortschrijdende inzichten na diverse ontwikkeltrajecten en opgedane sectorrelevante kennis en ervaring, biedt nu de mogelijkheid om door te innoveren richting het spectrum van 4D-modelleren, waar tijd en beweging worden toegevoegd aan 3D-modellering door klanten zonder dat ze hun CAD model hoeven aan te leveren en zonder programmeerkennis. Zo kunnen engineeringbureaus producten veel sneller en goedkoper technisch testen, visualiseren en aan samenwerken via de cloudomgeving (4D-Twin dus). Dit opent voor XR4industry veel meer deuren, vanwege de vernieuwing en directe relevantie voor klanten na marktintroductie. Het feit dat GIMtransfer veel model conversie problemen wegneemt en samenwerkingen op 3d ontwerp niveau stimuleert maakt de stap om CAD modellen ook voor Digital Twin modellen te gebruiken makkelijker. Zo complementeert XR4industry eveneens haar propositie, net als GIMtransfer, en wordt deze eveneens veel waardevoller.

De belangrijkste markt voor 4D-Twin zijn innovatieve MKB-ers die zich bezighouden met het ontwerpen en engineeren van nieuwe producten met behulp van CAD bestanden. Dit is allereerst een hele grote en interessante markt, maar staat daarnaast zelf ook aan de basis van ontzettend veel innovatie; het gaat immers om de maakindustrie. Dit R&D project stelt MKB ingenieurs in staat om veel efficiënter prototypen te ontwikkelen, hetgeen een grote unique selling point is die nog niet bestaat in Nederland. Je zou het innovatie-catalysator technologie kunnen noemen. Dit project wordt door beiden partners dan ook gezien als een grote kans, omdat deze niche nog niet is ingevuld in de markt. Er zijn grote marktaandelen te verkrijgen bij introductie van vernieuwende technologieën voor de maakindustrie. Tevens sluit dit project aan bij de Industry 4.0 state of the art technieken, waardoor dit R&D project goed aansluit bij de ambities en strategische doelstellingen van de betrokken partners.

Wat is de economische waarde van de projectresultaten voor de deelnemers in het R&D-samenwerkingsverband en de Gelderse economie.

De economische waarde van de projectresultaten voor de deelnemers en de Gelderse economie zijn samenvattend de som van het volgende:

- Waardecreatie in de vorm van ontwikkeling van een technisch nieuw product (4D-Twin) met veel marktpotentieel; bv. als SaaS in abonnementsvorm of via het pay-per-use model.
- De afzetmarkten van beiden uitvoerders worden breder, als gevolg van het aanboren van een nieuwe niche binnen de maakindustrie met een technisch nieuw product. Het algemene marktpotentieel van beiden ondernemingen krijgen een flinke boost en proposities worden veel sterker.
- Waardecreatie in de vorm van kennisopbouw- en deling tussen specialisten in deze markt, zoals uitvoerders onderling, alsook met de Adviesgroep, bestaande uit partners die LOIs/LOSs hebben getekende voor dit project (zie bijlagen).
- De 4D-Twin wordt als multi-use platform ontwikkeld en is een cloud based, waardoor hier realtime in samengewerkt kan worden door ingenieurs/engineers/ontwerpers en bovendien op een 'immersive' manier. Omdat het cloud platform 4D-Twin zo wordt ontwikkeld dat je geen programmeertechnische kennis nodig hebt voor ingebruikname, wordt het toegankelijk voor engineers van alle opleidingsachtergronden (niet alleen HBO/WO, maar ook MBO/HBO). Voor de uitvoerders betekent dit een doelgroepverbreding. Voor jonge of laag opgeleide ontwikkelaars/uitvinders kan de 4D-Twin bepaalde ontwikkelfasen aanzienlijk efficiënter en technisch gezien makkelijker maken.
- Omdat best veel MKB engineers gevestigd zijn in de Gelderse economie en de netwerken onderling sterk zijn, kunnen de projectresultaten voor een grote boost zorgen binnen de provincie en de interne maakindustrie. Dit project wordt ook in Gelderland uitgevoerd, waarbij enkele Gelderse stakeholders in de Adviesgroep zitten (zie bijlagen). Middels uitrol van 4D-Twin in Gelderland (maar ook andere

provincies), kunnen er (lokale) innovatieclusters ontstaan door het multi-use karakter van het platform.

- Projectresultaten van dit project helpt de maakindustrie in het algemeen om te innoveren, door het verbeteren van ontwerp- en maakprocessen. Op basis van dergelijke bouwblokken wordt een (lokale) economie sterker en veerkrachtiger.

Wat is de concurrentiepositie en hoe zien de samenwerkingspartners het project in dat licht? Ga hierbij ook in op bedreigingen, (commerciële) risico's en externe factoren bij het project en uw aanpak om deze te minimaliseren.

Zoals benoemd kan het 4D-Twin cloud platform tot 90% van prototyping kosten besparen, omdat het digitale technisch testen mogelijk maakt middels Digital Twin simulatie. Momenteel worden veel te grote aantallen aan prototypen geproduceerd/geprint om technische testen mee uit te voeren, terwijl dus 90% van deze testen digitaal gesimuleerd kunnen worden met zeer hoge accuracy (in VR met controllers of op beeld). De procesversnellingen die dit oplevert en de mogelijkheid parallel op afstand realtime samen te werken in de cloud, is simpelweg een enorme vooruitgang voor de (MKB) maakindustrie. Daarmee heeft het platform meerdere USP's t.o.v. alternatieven in de markt. Echte noemenswaardige concurrenten zijn er dus eigenlijk nog niet, omdat deze markt simpelweg nog niet ontgonnen is. De concurrentiematrix hierboven onder kopje 'alternatieven, hoofdstuk technische vernieuwing' toont ook dat 4D-Twin over diverse functionaliteiten beschikt, die door concurrenten niet ontwikkeld (kunnen) worden.

Na marktintroductie ontstaat echter het commerciële risico dat andere specialisten in de markt bekend raken met het bestaan van de 4D-Twin en dat zij ook snel het marktpotentieel inzien. O.b.v. gebruikservaring met het platform, hebben zij wel degelijk sterke input om een dergelijk platform ook te gaan ontwikkelen. Dit kan leiden tot minder marktaandeel op termijn dan initieel verwacht werd. Om deze reden is het van belang meteen een breed technisch fundament onder 4D-Twin te vestigen a.d.h.v. hoogwaardige architectuur en programmatuurontwikkeling. Dan is het eindresultaat immers niet snel en makkelijk te kopiëren. Zo beogen de uitvoerders van dit project het risico hierop te minimaliseren.

Een ander economisch risico voor het project zit in complexiteit van de materie binnen de innovatiedomeinen/werkpakketen. Voorafgaand aan een R&D project heb je immers nooit garantie dat alle technische doelstellingen volledig behaald worden en/of binnen de beoogde doorlooptijd. Risico daarbij is dat het wegvallen van bijvoorbeeld (een onderdeel van) een innovatiedomein a.g.v. niet overbrugbare technische knelpunten, negatieve kettingreacties zou kunnen veroorzaken m.b.t. beoogde functionaliteiten van 4D-Twin. Daarom is het belangrijk dat het project op een slimme wijze wordt ontworpen en uitgevoerd, waarbij onderlinge afhankelijkheden tussen innovatiedomeinen zoveel mogelijk worden geminimaliseerd. Zodoende kunnen los ontwikkelde modules commerciële waarde borgen.

Kwantitatieve gegevens

	GIMtransfer	XR4industry
Huidige omzet per jaar	€ 346.165	€ 15.540
Marktgrootte	€ 4.812.188	€ 12.848.541
Verwacht marktaandeel	16,9%	8,6%
Verwachte terugverdientijd	< 2 jaar	< 2 jaar
Omzetverwachting	€ 812.641	€ 1.109.448
Winstverwachting	€ 348.975	€ 406.826
Besparingen/kostenverlagingen	n.v.t.	n.v.t.

Onderbouw (met een berekening, per samenwerkingspartner) hoe u tot bovengenoemde cijfers bent gekomen

Marktaandeel:	Bron: cbs 2021, 3e kwartaal				
	5-10 pers.	10-20 pers.	20-50 pers.	50-100 pers.	
Aantal industriële bedrijven (Ned)	4490	3415	2610	1150	11665
Potentieel percentage maakindustrie	15%	15%	15%	15%	
Aantal bedrijven maakindustrie	674	512	392	173	1750
Potentieel marktaandeel XR4	10,0%	12,5%	12,5%	10,0%	
Marktaandeel in maakindustrie XR4	67	64	49	17	198
Potentieel marktaandeel GIM	10,0%	15,0%	25,0%	35,0%	
Marktaandeel in maakindustrie GIM	67	77	98	60	302
Aantal zakelijke dienstverlening	10345	5715	3655	1285	21000
Potentieel percentage engineerings bureau	10%	10%	10%	10%	
Aantal bedrijven engineerings bureau	1035	572	366	129	2100
Potentieel marktaandeel XR4	5,0%	7,5%	7,5%	10,0%	
Marktaandeel in engineerings bureau XR4	52	43	27	13	135
Potentieel marktaandeel GIM	10,0%	20,0%	25,0%	30,0%	
Marktaandeel in engineerings bureau GIM	103	114	91	39	348
Totaal aantal potentiële klanten					3850
Target aantal klanten XR4					332
Target aantal klanten GIM					650
Aantal klanten GIM eind 2025					650
Aantal licenties per bedrijf					2,5
Totaal aantal licenties					1625
Prijs per licentie					€ 500
Totale licentie inkomsten					€ 812.641
Markgrootte					€ 4.812.188
Markt aandeel					16,89%
Totale licentie inkomsten volgens inkomsten begroting o.b.v. verkoop capaciteit GIM					€ 917.730
					113%
Aantal klanten XR4 eind 2025					332
Aantal licenties per bedrijf					1,5
Totaal aantal licenties					499
Prijs per licentie					€ 2.225
Totale licentie inkomsten					€ 1.109.448
Markgrootte					€ 12.848.541
Markt aandeel					8,63%
Totale licentie inkomsten volgens inkomsten begroting o.b.v. verkoop capaciteit XR4					€ 1.128.088
					102%
https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/81589NED/table?ts=1631093151601					

Marketingaanpak en businessmodel op hoofdlijnen

Allereerst zijn er diverse Letters of Intent (LOIs) en Letters of Support (LOSs) getekend door experts binnen de markt voor ingenieurs en zij vormen gezamenlijk de Adviesgroep binnen dit R&D project (zie organogram). Deze partijen stellen zich beschikbaar om pilots uit te voeren, waarbij film- en beeldmateriaal verzameld kan worden, hetgeen kan fungeren als content voor marketingactiviteiten. Bovendien heeft de adviesgroep de intentie om het beoogde eindproduct als zijnde launching customers, direct na afronding van het project, af te nemen. Het eerste stuk marktaandeel is er dus al zodra het technisch werkingsprincipe is aangetoond en de beoogde doelstellingen van het 4D-Twin project zijn gerealiseerd. Bovendien zullen wij early adopters aantrekkelijke licentievoorwaarden bieden in ruil voor marketing in hun branche via hun kanalen.

Hiernaast zal er prijsonderzoek uitgevoerd worden om ervoor te zorgen dat het eindproduct in de juiste prijsklasse valt voor optimale verkoopmogelijkheden (o.a. o.b.v. prijselasticiteit berekeningen en middels het aftasten 'in het veld' onder launching customers en overige partners). Verder beogen de uitvoerders partijen als pers & media, partners, ambassadeurs en influencers in te zetten om 4D-Twin sterker in de markt te zetten.

Tot slot behoren roadshows en online productlanceringen tot de mogelijkheden. De uitvoerders beogen in ieder geval drie businessmodellen te implementeren bij marktintroductie. Allereerst kan 4D-Twin als een SaaS oplossing met licentiemodel vermarkt worden. Daarnaast zijn losse services (verschillende innovatiedomeinen) binnen de cloudomgeving beschikbaar voor losse licenties. Tot slot kan 4D-Twin ook via pay-per-use gebruikt worden, waarin verschillende afname klassen zijn, gebaseerd op het aantal functionaliteiten die verlangd worden.

c. **Kwaliteit van de R&D samenwerking (maximaal 25 punten)**

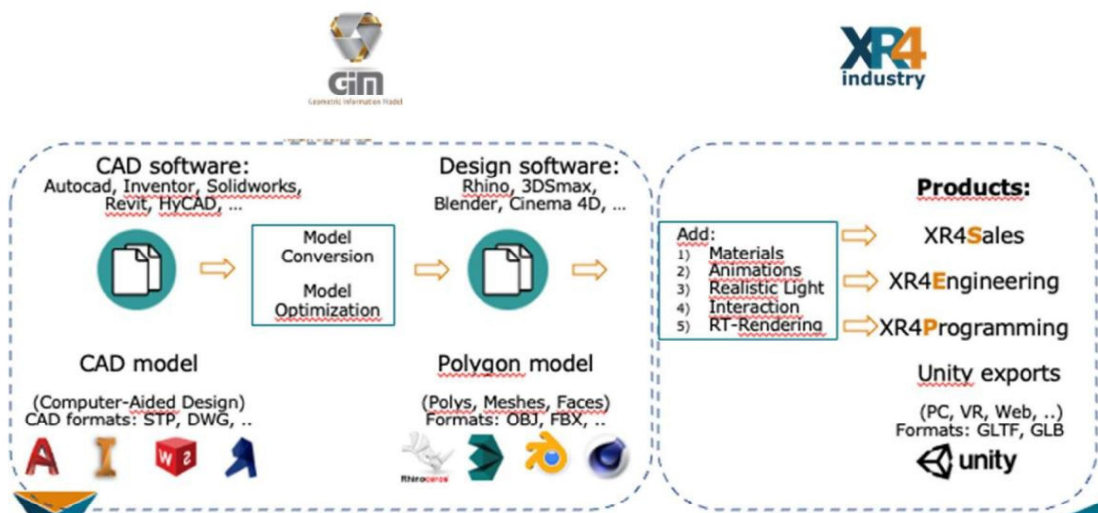
Samenwerkingspartners

Profielen:

- **GIM**, met het product GIMtransfer (<https://www.GIMtransfer.com/>) is een MKB bedrijf gevestigd in Arnhem en actief in de civiele techniek, gebouwen en installaties, machinebouw en product- en proces- engineering. In deze groeiende markten zoals de industrie neemt de bekendheid van GIMtransfer toe. GIMtransfer heeft een CAD model ontwikkelt dat in staat is om engineers efficiënter met elkaar te laten samenwerken over diverse type bestanden en formats heen, zonder in te leveren op dataveiligheid en integriteit.
- **XR4industry** (<https://xr4industry.com/en/#>) is een MKB bedrijf gevestigd in Druten en heeft drie expertisegebieden: autodidactisch programmeren, 3D-modelleren en research/productontwikkeling binnen 'industrie 4.0'. XR4industry heeft reeds succesvol diverse softwarepakketten ontwikkelt en heeft klanten in de regio Gelderland in de machinebouw, civiele sector, verpakkingindustrie en robotica. XR4industry heeft verder veel kennis van game software en is in staat om CAD bestanden geautomatiseerd te verrijken met game elementen waardoor complexe engineering tekeningen gedetailleerd gevisualiseerd en gesimuleerd kunnen worden.

Expertise en capaciteit

Voor de vereiste deskundigheid beschikken GIMtransfer en XR4industry over ICT-professionals en materiedeskundigen. Onderstaand figuur geeft weer aan welke producten GIMtransfer en XR4industry tot op heden werkzaamheden uitvoeren. Deze werkzaamheden kunnen in elkaar geschoven worden en naar een nieuw niveau getild worden middels dit R&D project.



Meer specifiek worden benodigde skills voor de beoogde innovatie uiteengezet in onderstaande skills-matrix, met daarin overlappende skills, maar voornamelijk ook cruciale specialisatiegebieden waarin de uitvoerders elkaar aanvullen om dit R&D project optimaal uit te kunnen voeren. Tot slot worden aangesloten (externe) partners genoemd die aanvullend kunnen ondersteunen. Tevens hebben partners middels diverse Letters of Intent en Letters of Support (LOIs & LOSs) onderschreven wat het belang van dit R&D project is en in welke mate dit de markt voor ingenieurs een stap verder kunnen brengen. Deze brieven zijn als bijlagen toegevoegd aan dit projectplan.

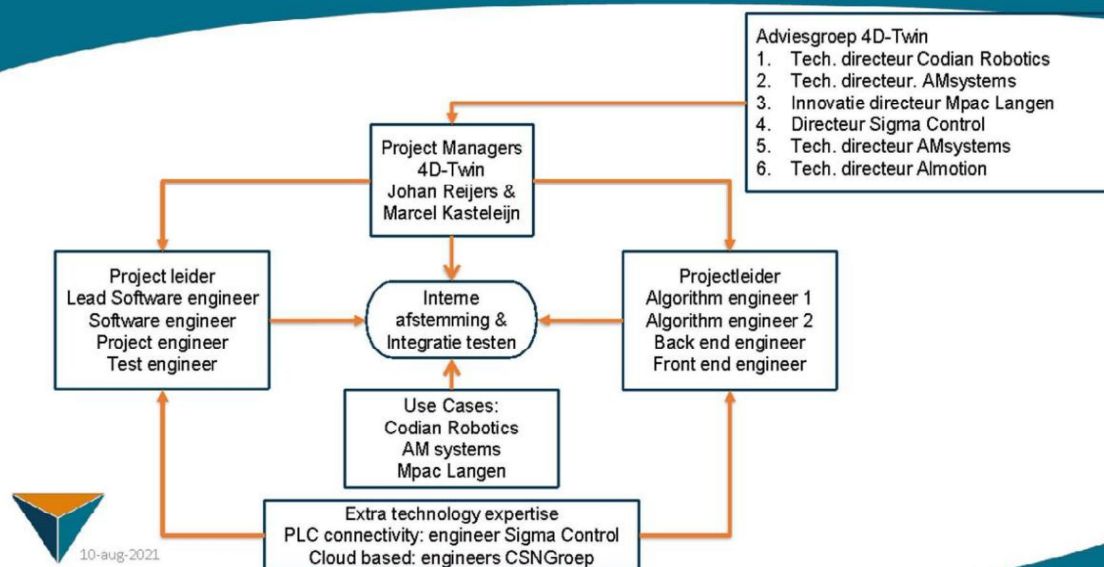
Zie op de volgende pagina een competentie/skills matrix voor dit samenwerkingsverband.

Competenties/skills	GIM	XR4	Partners	
3D visualisatie performance web-based/browser-based	++			
3D visualisatie performance op lokale en remote (cloud-based) workstations		++	++	CSN Groep
Manage processes in secure (mkb) environments (installs, etc.)	++		++	CSN Groep
Secure data transfer	++		++	CSN Groep
Import, optimalisatie en conversie van CAD modellen	++	+		
Optimale conversie van CAD naar polygonaal modellen	++	+		
Implementatie 3D dynamische visualisatie Web	++			
Implementatie 3D dynamische visualisatie op workstation CPU/GPU		++	++	CSN Groep
C# en .Net development	++	++		
React-JS	++			
Gamedevelopment expertise, 3D visualisatie en interactiviteit		++		
Inter proces communicatie (lokaal, netwerk, vm en web)	+	+	++	CSN Groep
Realtime koppelingen met PLC systemen		+	++	Sigma Control
Interface kennis (API's), reken bibliotheken & display componenten	+	+		Sigma Control
Interfacing met Virtual Reality brillen en gebruik van controllers		++	+	CSN Groep
Multiplayer development		+	+	CSN Groep
Kennis en kunde: machine- en robotontwikkeling	+	+	++	5 partners LOI/LOS

Projectorganisatie en samenwerking andere partijen uit de sector

De projectorganisatie zal worden geleid door XR4industry. Het werk wordt verdeeld over 6 werkpakketten (die onder hoofdstuk technische vernieuwing staan uitgewerkt). Ieder werkpakket werkt aan een specifieke ontwikkeling en deeloplossing binnen 4D-Twin. XR4industry is projectmanager en tevens penvoerder. Maandelijks zal voortgang van het project worden besproken met de projectleider en elk kwartaal zal hij de voortgang aan de adviesgroep rapporteren.

Organogram 4D-Twin



In het figuur staat de adviesgroep van 4D-Twin genoemd. Deze adviesgroep wordt binnen het R&D project gebruikt voor advies, use case testing, technisch testen en het houden van functionele pilots. De directeuren van de 7 partner bedrijven zullen minimaal 4 maal tijdens de looptijd van het project samen komen om vorderingen te monitoren en bij te sturen. Voor deze werkzaamheden worden geen tarieven gerekend.

Partner	Naam	Rol	Uren per WP					
			1	2	3	4	5	6
GIM	M. Kasteleijn	CEO + sw architect.	4830	520	1040	0	200	20
GIM	S. Krijt	Algoritme developer						
GIM	K. van Gaalen	Algoritme developer						
GIM	M. Christian	Front end developer						
GIM	M.Kumbharvadia	Back end developer	240	1620	740	980	670	1120
XR4	J. Reijers	CEO + sw architect.						
XR4	A. Schop	Technisch/Visueel ontwerper						
XR4	W. Poldervaart	Software Engineer						
XR4	I. Duifhuizen	Software Engineer	240	1620	740	980	670	1120
XR4	Vacature	Test Engineer						

Intellectueel Eigendom

Het uitgangspunt is dat het intellectueel eigendom blijft bij de partij die het inbrengt; de individueel ontwikkelde resultaten zijn dus eigendom van de partij die deze heeft ontwikkeld. Daar waar overlappende werkzaamheden bij de diverse werkpakketten plaatsvinden worden specifieke afspraken gemaakt en zullen afhankelijk zijn van mate van input en daarmee voor het ontwikkelen afgestemd. Bij vermarkten van het eindproduct worden opbrengsten eerlijk verdeeld, waarbij er ook sprake is van verhuur van licenties onderling aan elkaar. Specifieke eigendoms- en gebruiksrechten van de resultaten zullen door de partners worden, vastgelegd in een samenwerkings-overeenkomst na goedkeuring van het project.

d. Maatschappelijke impact wordt gerealiseerd voor een of meer KIA's (maximaal 25 punten)

Kennis en Innovatie Agenda's (KIAs) en Topsectoren

Dit R&D project draagt bij aan de missies en doelstellingen zoals omschreven onder KIA 5

'*Sleuteltechnologieën*', en meer specifiek draagt het bij aan de deelgroepen '*Engineering and Fabrication Technologies*' i.c.m. '*Digital Technologies*'. De belangrijkste reden dat dit project bij sleuteltechnologieën hoort, is omdat het letterlijk een sleutel is die de technische deur opent naar veel goedkopere en veel efficiëntere R&D-ontwikkelprocessen door de inzet van 4D-Twin. De exacte technische implicaties van het project zijn al aan bod gekomen en onderverdeeld in zes werkpakketten. De tekst hieronder beschrijft waarom deze werkpakketten aansluiten bij KIA Sleuteltechnologieën.

- Zo leveren de R&D-werkzaamheden een ondersteunende bijdrage aan de verdere ontwikkeling van 4D modelleren en simuleren o.b.v. uniforme CAD bestanden, voor ontwerpen en technisch testen. Hiertoe wordt nieuwe technologie ontwikkeld, waarvoor tot op heden geen (vindbare) open source technieken of tools bruikbaar zijn. Zodoende dragen ontwikkelingen ook een bijdrage aan het *technisch onderzoek* en kennisuitbreiding rondom ontwikkeling binnen de domeinen van Engineering and Fabrication Technologies en Digital Technologies. Technisch onderzoek vormt immers een aanzienlijk onderdeel van dit R&D project en aangetoonde werkingsprincipes o.b.v. R&D-werkzaamheden openen dan weer nieuwe deuren voor structurele doorontwikkeling.
- Deze R&D-werkzaamheden bieden ook een ondersteunende bijdrage aan verbrede en versnelde toepassing van *digitale 4D testsimulaties* binnen de maakindustrie, hetgeen zeer breed georiënteerd is op innoveren voor veel verschillende sectoren. Daarmee kan er ook gesteld worden dat hier sprake is van de ontwikkeling van een sectoroverstijgende en multi-inzetbare sleuteltechnologie. GIMtransfer en XR4industry hebben een breed netwerk m.b.t. engineeringbureaus die zich richten op ontwikkeling binnen sectoren als healthcare, automotive, manufacturing, etc., waardoor 4D-Twin snel en breed uitgerold kan worden gericht op diverse markten.
- De technologie die ontwikkeld gaat worden binnen dit project past volledig binnen de Industry 4.0 trend, waarbinnen flinke stappen worden gemaakt omtrent slim samen in de cloud ontwikkelen en testen, met verbruik van zo min mogelijk waardevolle en wellicht milieuvriendelijke materialen (die ingezet worden voor prototypes en technische testen). Cloud based realtime samenwerken binnen immersive 4D simulaties (a.d.h.v. VR en met gamification-factor), is next level werken. Zo kunnen ontwerpers en engineers van over de hele wereld remote in dezelfde digitale 'ontwikkelwereld' volgende stappen zetten en nieuwe innovaties uitvinden.
- De ontwikkelde cloud omgeving gaat ook gebruikt worden in het onderwijs voor het valideren van 3D modellen en het maken van Digital Twins zodat studenten moderne machines kunnen programmeren zonder dat deze machines aangeschaft moeten worden. Zie partner Tech-Lokaal.

Naast bovengenoemde sluit dit project ook nog aan bij KIA 6 '*Maatschappelijk Verdienvermogen*' omdat dit project met name gericht is op het toegankelijker maken van technologie dat MKB'ers (engineers, ontwerpers, etc.) in staat stelt slimmere, snellere en goedkopere R&D-processen uit te voeren. Het project dient dus in zekere mate een maatschappelijk belang van ontzettend veel professionals die belangrijke

rollen vervullen binnen de maakindustrie. Deze industrie is ook dermate groot, dat 4D-Twin een groot marktpotentieel heeft door een hele heldere win-win propositie voor alle belanghebbenden/stakeholders.

Topsectoren

Dit project gebruikt sleuteltechnologieën uit de ICT (m.n. Digital Technologies, Engineering & Fabrication Technologies) en levert een bijdrage aan de ambities van 2 topsectoren (i.e. HTSM en Creatieve Industrie). 4D-Twin wordt zo ontwikkeld dat het toepasbaar gaat worden voor het slim en snel ontwerpen van complexe machines in diverse sectoren. 4D-Twin leidt naast technische innovaties ook tot commerciële innovaties zoals een nieuw business model voor engineeringbureaus.

Het eindresultaat kan vermarkt worden binnen meerdere topsectoren als Life Sciences & Health, Logistiek (automotive) en ook sectoren als de bouw middels BIM bestanden (het gaat immers om een oplossing gericht op versneld ontwikkelen van robotics en andere high tech). Dat komt vooral omdat ICT een belangrijke enabling sleuteltechnologie is voor het ontwikkelen van bijvoorbeeld nieuwe ontwerp- en testprogrammatuur voor hardware R&D projecten. De brede toepasbaarheid en het gebruik van 4D-Twin in zoveel verschillende sectoren ligt niet direct voor de hand en maakt het product uniek. De synergie die cross-sectoraal kan worden bereikt met het gebruik van 4D-Twin geeft het project een waardevolle extra dimensie.

Plan van aanpak

Zie bijlage 1 "Plan van aanpak" bijgevoegd, waarbij sommige werkpakketten los van elkaar worden ontwikkeld, maar wel gezamenlijk worden geëvalueerd. Op een aantal fronten zal er sprake zijn van overlappende werkzaamheden of onderlinge afhankelijkheden, waarbij onderling kennis en expertise wordt uitgewisseld.

(Ontwikkelings-)stappen na afloop van het project tot aan de marktintroductie

Er zullen in het bijzonder nog diverse pilots gehouden worden bij launching customers en ondernemingen binnen de adviesgroep (zie bijlagen). Daaruit voortkomende inzichten zullen nog voor eventuele partiële herontwikkeling kunnen zorgen. Verder wordt in overleg met partners een uitgebreid marketingplan opgesteld en worden businessmodellen geïmplementeerd. Dit wordt aangevuld met een uitgebreide stakeholder analysis, met als resultaat een totaaloverzicht van alle belanghebbenden, aangevuld met 'mate van belang' en eventuele kritieke punten om mee te nemen in de uiteindelijke marktintroductie. Tot slot wordt licensing in orde gemaakt en een lanceringsplan wordt opgesteld.

Financiering per deelnemer

Projectkosten worden betaald 'in-kind'; a.d.h.v. lopende dienstverbanden. Het personeel van beide organisaties alloceren personeelsuren op dit R&D-project, die direct gefinancierd worden vanuit lopende cash-flow (dagelijkse operationele activiteiten). De kosten tot en met marktintroductie worden hiermee gedekt. Voor XR4industry echter geldt dat €125.000 eigen vermogen daarnaast is gereserveerd voor de uitvoer van dit project.

Begroting project

<u>Totale projectkosten</u>	€ 662.580	
Kosten uitgesplitst per deelnemer	Kosten (excl. BTW)	Aandeel in totale projectkosten
Totale kosten samenwerkingspartner 1 (penvoerder)	333.825	50,38 %
Totale kosten samenwerkingspartner 2	328.755	49,62 %
<u>Totale dekking projectkosten</u>	€ 662.580	
Financier	Hoogte bijdrage in € (indien ureninzet deze kapitaliseren conform de kostenmethodiek)	
<i>Eigen bijdragen samenwerkingspartners</i>	€ 462.580	
<i>(Eventuele) bijdrage(n) van derden, zoals leveranciers, afnemers of stichtingen met een maatschappelijke doelstelling.</i>		
mPac Langen inbreng use-case en expertise	Onderdeel van adviesgroep. Zie bijlagen.	
Codian Robotics inbreng use-case en expertise	Onderdeel van adviesgroep. Zie bijlagen.	
Amsystems inbreng use-case en expertise	Onderdeel van adviesgroep. Zie bijlagen.	
Sigma Control inbreng expertise PLC communicatie	Onderdeel van adviesgroep. Zie bijlagen.	
CSNgroep inbreng expertise Cloud based oplossingen	Onderdeel van adviesgroep. Zie bijlagen.	
Tech-Lokaal ontw. lesstof voor Digital Twins verkoop in onderwijs	Onderdeel van adviesgroep. Zie bijlagen.	
AlMotion	Onderdeel van adviesgroep. Zie bijlagen.	
<i>Provincie Gelderland, gevraagde subsidie</i>	€ 200.000	

Kosten per samenwerkingspartner, gespecificeerd (excl. BTW)

Nb.1: de subsidie wordt verdeeld over de samenwerkingspartners naar rato van ieders aandeel in de subsidiabele kosten.

Nb.2: let u er op dat u de activiteiten opneemt die overeenkomen met de in het plan van aanpak genoemde activiteiten. U kunt de tabel uitbreiden indien er meer activiteiten zijn.

Samenwerkingspartner 1 (Penvoerder): XR4industry

<i>Activiteit (overeenkomstig plan van aanpak)</i>	<i>Personeelskosten: onderzoekers, technici en ander ondersteunend personeel voor zover zij zich met het onderzoeksproject bezighouden</i>	<i>Kosten van apparatuur en uitrusting* **</i>	<i>Kosten voor gebouwen en grond</i>	<i>Kosten van contract onderzoek, kennis en octrooien**</i>	<i>Bijkomende algemene kosten en andere operationele uitgaven**</i>	<i>Totale kosten activiteit</i>
WP 1	Eigen ureninzet *: € 8.400					€ 8.400
	Kosten van onafhankelijke derden **: € 0					
WP 2	Eigen ureninzet *: € 56.700					€ 56.700
	Kosten van onafhankelijke derden **: € 0					
WP 3	Eigen ureninzet *: € 25.900					€ 25.900
	Kosten van onafhankelijke derden **: € 0					
WP 4	Eigen ureninzet *: € 34.300					€ 34.300
	Kosten van onafhankelijke derden **: € 0					
WP 5	Eigen ureninzet *: € 23.450					€ 23.450
	Kosten van onafhankelijke derden **: € 0					
WP 6	Eigen ureninzet *: € 29.200					€ 29.200
	Kosten van onafhankelijke derden **: € 0					
Testen Modules Integratie Testen	Eigen ureninzet *: € 48.090					€ 48.090
	Kosten van onafhankelijke derden **: € 0					
Overleg Algemeen	Eigen ureninzet *: € 66.185	€ 10.000	€ 12.000	€ 0	€ 9.600	€ 97.785
	Kosten van onafhankelijke derden **: € 0					
Totale kosten						€ 333.825

Samenwerkingspartner 2: GIM

Nb. U kunt deze tabel zo vaak kopiëren als nodig is. Vul de tabel in voor iedere samenwerkingspartner.

Activiteit (overeenkomstig plan van aanpak)	Personeelskosten: onderzoekers, technici en ander ondersteunend personeel voor zover zij zich met het onderzoeksproject bezighouden	Kosten van apparatuur en uitrusting* **	Kosten voor gebouwen en grond	Kosten van contract onderzoek, kennis en octrooien**	Bijkomende algemene kosten en andere operationele uitgaven**	Totale kosten activiteit
WP 1	Eigen ureninzet *: € 169.050					€ 169.050
	Kosten van onafhankelijke derden**: € 0					
WP 2	Eigen ureninzet *: € 18.200					€ 18.200
	Kosten van onafhankelijke derden**: € 0					
WP 3	Eigen ureninzet *: € 36.400					€ 36.400
	Kosten van onafhankelijke derden**: € 0					
WP 4	Eigen ureninzet *: € 0					€ 0
	Kosten van onafhankelijke derden**: € 0					
WP 5	Eigen ureninzet *: € 7.000					€ 7.000
	Kosten van onafhankelijke derden**: € 0					
WP 6	Eigen ureninzet *: € 700					€ 700
	Kosten van onafhankelijke derden**: € 0					
Testen Modules Integratie Testen	Eigen ureninzet *: € 5.670					€ 5.670
	Kosten van onafhankelijke derden**: € 0					
Overleg algemeen	Eigen ureninzet *: € 65.135	€ 5.000	€ 12.000	€ 0	€ 9.600	€ 91.735
	Kosten van onafhankelijke derden**: € 0					
Totale kosten						€ 328.755

Bijlagen:

- | | |
|---|----------|
| • Plan van aanpak / Capaciteitsplanning | 1 blad |
| • LOI: Codian Robotics | 1 blad |
| • LOI: AM Systems | 2 bladen |
| • LOI: MPAC Langen | 1 blad |
| • LOI: Sigma Control | 2 bladen |
| • LOI: CSN Groep | 1 blad |
| • LOI: Almotion | 1 blad |
| • LOI: Tech Lokaal | 2 bladen |

[illegible]

Letter of Support/Letter of Intent

Codian Robotics b.v.

Tav Johan Reijers, XR4industry



CODIAN
ROBOTICS

Codian Robotics is 'The leading Innovator of Pick & Place Robots'. Snelheid en precisie zijn de redenen om voor een Codian Robotics Delta robot te kiezen. We bieden veel verschillende configuraties in zes categorieën.

We waren al lange tijd opzoek naar Virtual Reality producten om onze robot ontwikkeling te ondersteunen. Deze was niet beschikbaar of niet te betalen. We hebben in 2019 kennis gemaakt met de mensen die nu XR4industry gestart zijn, we waren toen de 1^e klant. Jaarlijks nemen we deel aan diverse beurzen waar meestal twee fysieke robots staan. De mensen van XR4industry hebben toen voor ons een interactieve showroom ontwikkeld die het voor ons mogelijk maakte om verschillende versies van alle categorieën robots middels een Virtual Reality bril op de beurs te tonen. Dit hebben we met succes gedaan op de Pack Expo in september 2019.

Tijdens gesprekken op de beurs en tijdens diverse gesprekken daarna zijn mede door onze input twee nieuwe producten ontwikkeld.

1. XR4engineering: een virtuele omgeving om nieuwe ontwerpen of het nieuwe prototype interactief te bekijken en/of te demonteren. Hiermee kunnen modellen op een eenvoudige manier 3D gevalideerd worden.
2. XR4programming: een virtuele dynamische simulatie omgeving met een standaard programmeer interface (API) voor programmeurs. Populair gezegd een Real-Time 3D digital twin.

XR4engineering wordt momenteel gebruikt door onze 3D ontwerpers, een echte meerwaarde in het ontwerpproces. In de toekomst willen we hier nog een stap verder in gaan door dynamische bewegingen in te brengen in onze 3D ontwerpen die we dan via VR kunnen bekijken.

We hebben een demo gehad van XR4programming. Deze is specifiek ontwikkeld voor één van onze robots. Het is een toegevoegde waarde omdat we met dit product het door ons gedefinieerde pad van de robot in een virtuele omgeving kunnen laten zien aan de klant en aan de PLC programmeur. Wij zijn zeer geïnteresseerd in dit product echter het wordt te duur om voor al onze robots (+/- 10 per categorie) een versie van XR4programming te ontwikkelen.

We zijn daarom zeer content met de nieuwe ontwikkelingen die het voor ons mogelijk maken om zelf een XR4programming/Digital Twin te configureren op basis van ons eigen CAD ontwerp.

Verder zien we ook uit naar de cloud-based/multiplayer versie van onze showroom en XR4engineering. Dan kunnen we onze producten op een moderne manier interactieve (VR) presenteren aan klanten zonder voor al onze verkopers dure hardware aan te schaffen en kunnen we met XR4engineering VR based trainingen geven op afstand.

Wij onderschrijven het belang van het MIT-R&D project '**Van CAD naar Real-time Digital Twin: industrie 4.0 voor MKB**' en nemen deel aan de stuurgroep van het project om de ontwikkelingen te volgen, feedback te geven en daar waar nodig te ondersteunen met een use case en met onze hardware en expertise.

Hoogachtend,

5.1.2e

3 September 2021

Return address: Maurikstraat 14, 5453 NA Langenboom, The Netherlands

XR4 Industry BV
T.a.v. 5.1.2e
Van Heemstraweg 58
6651 KH, Druten

Subject

Intentieverklaring ondersteuning van Project:
Van CAD naar Real-time Digital Twin: industrie 4.0 voor MKB

Geachte lezer,

De Nederlandse hightech industrie levert een belangrijke bijdrage aan de welvaart en het verdienvermogen van Nederland. Hightech equipment is nodig om de enorme maatschappelijke uitdagingen waar Nederland voor staat, zoals de digitalisering van de maak-industrie, op te lossen.

AMSYSTEMS (AMS), een spin-off (2019) van het Nederlandse onderzoeksinstituut TNO, ontwikkelt en levert high-end Additive Manufacturing (AM) equipment componenten en systemen die een verdere adaptatie van AM (3D printen) als een industriële en digitale productie technologie, mogelijk maakt. De gepatenteerde belichtings- en recoatingtechnologieën, eventueel in combinatie met nieuwe machine configuraties (meerdere bouwplaten), zijn disruptieve oplossingen die de productiesnelheid en kwaliteit van de lithografische 3D printprocessen disruptief verbeterd. Integratie van deze HW/SW oplossingen in de huidige SLA/DLP printers zal de industriële inzet hiervan verder brengen tot een digitale productie methodiek ten behoeve van de groeiende marktvraag van mass-customization (efficiënt maken van gepersonaliseerde producten).

AMSYSTEMS is erg actief in de Brainport regio en werkt daar samen met vooraanstaande hightech machinebouwers; aanvullend zijn de uiteindelijke gebruikers van onze technologische oplossingen de internationale printerbouwers (OEM-ers) en de eindgebruikers (producenten in voornamelijk automotive, medische en consumer markten). In deze wereld van hightech machinebouw en digitale productie, is virtual reality een vernieuwende techniek om de engineering te ondersteunen.

AMSYSTEMS B.V.
High Tech Campus
Building 31
5656 AE Eindhoven
The Netherlands

P.O. Box 8550
5605 KN Eindhoven
The Netherlands

Registered: 75875969
VAT NL: 8604.29.945.B01

T +31 (0)6 5.1.2e
info@amsystems.nl

Date
31-08-21

Our reference
LOI.21.010

E-mail
5.1.2e@amsystems.nl

Direct dialling
+31 (0)6 5.1.2e

Your reference
-

Enclosure(s)
-

Copy to
Anouk Schop

Date

31-08-2021

Our reference

LOI.21.010

Page

2/2

Integratie vraagstukken op componenten niveau, alsook het testen van de benodigde aansturingsoftware is nu mogelijk met afwezigheid van de fysieke systemen (digital twin). De inzet van de huidige commerciële VR software gereedschappen vereisen nog veel tijd/geld/capaciteit, waardoor gebruik door MKB (laat staan start-up's) moeilijk tot onmogelijk is.

In 2020 is AMSYSTEMS in contact gekomen met XR4, getriggerd door het gebruikersgemak van hun software producten. Door hun gekozen strategie, waarbij de ontwikkeling van hun VR SW tools zich volledig richt op de eenvoud van gebruik en toepasbaarheid, wordt het dagelijkse gebruik van deze gereedschappen goed mogelijk voor ons en MKB. 3D demonstratie en validatie van samengestelde printsysteem (AMS technologie geïntegreerd in bestaande, toekomstige en klant-specifieke 3D printers) wordt effectief en financieel verantwoord als wij de verschillende CAD modellen snel en correct kunnen converteren en de fysieke en softwarematige engineering kunnen doen aan de hand van een virtuele twin van de applicatie.

Samen met XR4 en andere partijen werken wij aan een nieuwe generatie hightech equipment - voor de toekomstige generatie. AMSYSTEMS ziet de hierboven omschreven methodiek als de toekomstige engineeringsroute voor ons alsook de hightech machinebouwers. Dit is de reden waarom we nu samenwerken met XR4 aan een eerste industriële applicatie, welke wij graag zouden willen inbrengen als use case binnen dit ontwikkelproject. Als aanvullende support richting het Project: 'Van CAD naar Real-time Digital Twin: industrie 4.0 voor MKB' voorzien wij een actieve rol in de stuurgroep.

We zien uit naar een vruchtbare samenwerking binnen dit ontwikkeltraject.

Met vriendelijke groet,

5.1.2e

0000000053

Tnv: 5.1.2e
XR4industry
Van Heemstraweg 58, 6651 KH Druten

Betreft: samenwerking
Van CAD naar Real-time Digital Twin

Date: 2021-08-31

Beste 5.1.2e

Hieronder heb ik even verwoord waarom wij denken dat de ontwikkeling die jullie willen uitvoeren in aanmerking moet komen voor een subsidieregeling.

Mpac Langen (onderdeel van de Mpac-group) is een Machine fabriek welke wereldwijd machines levert aan de verpakkingsindustrie. Daar wij acteren in verschillende marktgebieden hebben wij ook te maken met een uitgebreide verzameling van verschillende klant en product specifieke invoersystemen. We hebben dan ook binnen onze organisatie in Wijchen een grote engineering afdeling.

Om concurrentie krachtig te blijven moeten we innoveren en op onze kosten blijven letten. Het innoveren gaat ons goed af en wereldwijd zijn wij een belangrijke marktspeeler geworden. Echter op het vlak van kosten is nog veel te verbeteren. Een belangrijk aspect hierbij is het efficiënt omgaan met test en Eng. software uren.

In onze huidige situatie komt het regelmatig voor dat we tijdens het testen moeten stoppen omdat de software nog niet af is of problemen veroorzaakt.

Dit veroorzaakt vertragingen (levertijd problemen) en in-efficiency omdat de monteurs staan te wachten voordat ze weer verder kunnen met testen.

Het is voor ons wenselijk dat we de software al van tevoren kunnen testen mbv. simulatie software welke gekoppeld is aan een van onze standard machine controllers. (lenze of Allan Bradley)

De huidige simulatie software (bijv. Siemens MXD) is zover doorontwikkeld dat deze complex (niet gebruikersvriendelijk) zijn en alleen gebruikt kunnen worden om alleen kleinere gedeeltes van een ontwerp te simuleren. Daar wij als Mpac Langen juist geïnteresseerd zijn in het aansturen van een complete machine met een klant specifiek invoersysteem.

De gedachte van XR4industry sluit hier precies aan en geeft ons de mogelijkheid om snel en op een eenvoudige manier een simulatie op te zetten die al in een vroeg stadium met een standaard controller kan worden aangestuurd en getest. Hierdoor kunnen wij risico en test uren verminderen en de blijven de kosten en levertijd onder controle.

Mijnziens is deze ontwikkeling een aanrader met toekomstperspectief en zijn dan ook bereid om hieraan onze medewerking te verlenen. We hebben XR4 industries dan ook een 3D Cad model beschikbaar gesteld (nieuwste ontwikkeling van een casepacker) waarmee deze test kan worden uitgevoerd. In de vervolgfase zijn wij ook bereid om Mpac engineerscapaciteit beschikbaar te stellen om tot het gewenste eindresultaat te komen.

Mvg.

5.1.2e

Project: 'Van CAD naar Real-time Digital Twin: industrie 4.0 voor MKB'**Inleiding:**

Het potentieel van verdere digitalisering benutten, er wordt veel over gesproken en veel over geschreven. De zoektermen industrie4.0 en Digital Twins geven veel hits. Toch zijn er veel bedrijven die nog twifelen om vervolg stappen te zetten. Maar waarom dan?

Het werken met CAD modellen kan met veel verschillende pakketten (Autocad, Inventor, SolidWorks, SolidEdge, Revit, ...). Bedrijven en 3D ontwerpers veranderen niet snel van pakket en dat hoeft ook niet, alle pakketten hebben hun eigen voor- en nadelen. Het werken in projecten waar meerder 3D ontwerpers verschillende CAD pakketten gebruiken geeft **conversie problemen (1)** en is **tijdrovend (2)**.

Deze CAD modellen kunnen in geoptimaliseerde vorm ook gebruikt worden als basis van Digital Twins. De term Digital Twin wordt gevarieerd gebruikt. BIM (building Information Model) beweert een volledige Digital Twin te zijn maar bevat geen details of interactie. XR4 en GIM willen voor de machine/robot ontwikkeling een stap verder gaan en zien daarin de Digital Twin als een volledig model met zowel overzicht als details en een actieve relatie met de real-life-variant van de tweeling.

Digital Twins bevatten dan ook verschillende niveau's:

1. Onderdelen niveau
2. Machine niveau
3. Productielijn niveau
4. Plant niveau

Onze oplossing richt zich voornamelijk op het machine niveau maar zal een actieve verbinding hebben met het onderdelen niveau. In een latere fase zullen ook productielijn en plant gefaciliteerd worden. Een digitale tweeling is in ons geval dus een dynamische, virtuele weergave van een fysiek machine welke RealTime gesimuleerd kan worden en aangesloten kan worden op de PLC of DCS waarop de besturingssoftware draait maar waar men ook kan inzien uit welke onderdelen de machine bestaat. Oplossingen voor Digital Twins zijn er. Er zijn software omgevingen beschikbaar waarin Digital Twins ontwikkeld kunnen worden. Deze **software omgevingen** zijn voor het gemiddelde MKB bedrijf **te duur (3)** qua licenties en de benodigde tijd van een getrainde software engineer. Verder is er vaak **geen getrainde software engineer (4)** beschikbaar.

Doelen:

De gezamenlijke/geïntegreerde oplossing van GIMtransfer en XR4industry biedt voor deze problemen een oplossing.

We ontwikkelen een dynamische configureerbare omgeving waarmee de klant zijn CAD model kan valideren, analyseren en optimaliseren en waarmee hij Digital Twin(s) van zijn machine(s) en/of Robot(s) kan configureren en aan kan sluiten op zijn besturingssysteem. Eenvoudig op te zetten zonder programmeerkennis op basis van de CAD modellen van de klant. De toevoegingen aan het CAD model worden geïntegreerd in het originele CAD model.

We richten ons op de machine en robot industrie waarbij onze oplossing ook toepasbaar moet zijn voor MKB (midden en klein bedrijf). Oplossing is te gebruiken op lokale PC's in een lokaal netwerk maar ook cloud-based.

We leveren configureerbare omgevingen aan voor op workstations met muis en toetsenbord maar ook met moderne Virtual Reality brillen en controllers in een Multi user omgeving zodat virtueel op een moderne manier kan worden samenwerkt.

Letter of Support/Letter of Intent
SigmaControl B.V.
Tav Johan Reijers, XR4industry

office@sigmacontrol.eu
www.sigmacontrol.eu

Industriële bedrijven staan nooit stil. Het moet altijd beter, efficiënter en voordeliger. Niet zelden fungeert het machinepark als aanjager van die evolutie. Machinebouwers voor industriële toepassingen moeten mee in die ontwikkelingen. SigmaControl is een bedrijf die deze business begrijpt.

We stellen onze klanten in staat om hun machines optimaal te laten inspelen op de eisen en wensen van een veranderende markt. We doen het al twintig jaar, voor uiteenlopende opdrachtgevers en met één heldere visie: machinebouwers alle tools in handen geven om hun eigen producten continu te perfectioneren.

We hebben in 2019 kennis gemaakt met de mensen die nu XR4industry gestart zijn. Ze hadden een Digital Twin (DT) ontwikkeld van een pick en place robot van één van onze klanten. SigmaControl programmeert dit type robots. We hebben een eigen demo systeem en een gedetailleerde simulatie omgeving voor dit type robots. Op deze simulatie omgeving is zonder fysieke robot de beweging van de robot maar beperkt te zien. De visualisatie component die ze ontwikkeld hadden hebben we gekoppeld met onze simulator en gekoppeld aan het besturingssysteem. De visualisatie component was zeer realistisch qua dynamisch gedrag en een meerwaarde voor onze engineers die deze simulatie omgeving gebruiken.

Wij stimuleren onze klanten om machines te simuleren en machine simulatoren te ontwikkelen zodat besturingssoftware voor een deel al ontwikkeld kan worden zonder de definitieve hardware. De tools die XR4industry aan het ontwikkelen zijn zullen dit proces ook voor onze klanten versnellen.

XR4industry ontwikkeld nu van iedere machine zelf een DT op basis van het CAD model van de machine. Dit geeft beperkingen op gebied van IP, niet iedere klant wil hun CAD model vrijgeven, en het is beter als de klant met de kennis van zijn eigen machine zelf een DT kan ontwikkelen.

We zijn daarom zeer content met de nieuwe ontwikkelingen die het voor ons en onze klanten mogelijk maken om zelf een DT te configureren op basis van ons eigen CAD ontwerp.

Verder zien we ook uit naar de cloud-based/multiplayer versie van hun omgeving. Dan kunnen we de complexe DT draaien in de cloud zonder dat we dure hardware aan hoeven te schaffen en onze engineers kunnen dan vanaf kantoor en vanaf thuis met de DT koppelingen maken.

Vanuit SigmaControl steunen wij de ontwikkeling van het MIT-R&D project '**Van CAD naar Real-time Digital Twin: industrie 4.0 voor MKB**' en nemen deel aan de stuurgroep van het project om de ontwikkelingen te volgen, feedback te geven en daar waar nodig te ondersteunen met onze hardware en besturingssoftware expertise.

Ook zullen we dit product afnemen om in onze workshops de koppeling tussen onze software en deze moderne gereedschappen te presenteren om op deze manier de machinebouwers een stap verder te helpen in de richting van industrie 4.0

Hoogachtend,

5.1.2e

XR4Industry.com
T.a.v. 5.1.2e
Van Heemstraweg 58
6651 KH Druten

Betreft: Letter of Support
Kenmerk: 748-71914-1
Datum: 1-9-2021

Geachte heer 5.1.2e

CSN Groep heeft in de afgelopen jaren, door middel van CAD Workspace, invulling gegeven aan de IT-behoefte van de maakindustrie.

CAD Workspace is een centrale virtuele high-end werkplek waar ontwerpers en vormgevers, met behoefte aan grafische rekenkracht, efficiënt en veilig kunnen samenwerken. Iedereen heeft toegang tot de juiste (CAD) applicaties en PDM-data, device- en platform-onafhankelijk! Externe partijen werken eenvoudig mee zonder applicaties lokaal te moeten installeren. Doordat er geen data meer uitgewisseld hoeft te worden is het intellectueel eigendom beschermd en wordt de kans op rework kleiner.

CSN Groep herkent de onderzoeksvragen zoals beschreven in het R&D-project: **'Van CAD naar Real-time Digital Twin: industrie 4.0 voor MKB'**

Met als in het oog springende benefits, als:

- Het vereenvoudigen van conversies;
 - Het besparen van tijd in veel voorkomende engineeringprocessen;
 - Het besparen van geld;
 - Het voorkomen van ingewikkelde software-engineering,
- kijken veel bedrijven in de maakindustrie reikhalzend uit naar de uitkomsten van het project.

Wij onderschrijven daarom het belang van het MIT-R&D project 'Van CAD naar Real-time Digital Twin: industrie 4.0 voor MKB' en nemen deel aan de stuurgroep van het project om de ontwikkelingen te volgen, feedback te geven en daar waar nodig te ondersteunen met

- Het opstellen en toetsen van businesscases;
- Het beschikbaar stellen van online CAD Werkplekken voor demo's en engineeringwerkzaamheden;
- Het beschikbaar stellen van kennis en expertise, zowel binnen CSN Groep als binnen als ecosysteem van kennispartners.

Met vriendelijke groet,

5.1.2e

De heer 5.1.2e
Geometric Information Model B.V.
Meander 251
6825 MC Arnhem

Elst, 2 september 2021

Geachte heer 5.1.2f

In eerdere contacten met GIM waren we al enthousiast over de betere en efficiëntere uitwisseling van CAD tussen bedrijven zoals wij en onze klanten. We zien het als ons voordeel om onze klanten te voorzien van goed bruikbare digitale informatie bij de engineering.

In de meest recente gesprekken met GIM begrepen we dat er plannen zijn om hieraan extra informatie toe te voegen opdat het direct kan aansluiten bij de Digital-Twin en Industry 4.0 ontwikkelingen. Als wij aan de CAD van onze producten al de juiste informatie kunnen toevoegen waar de engineer van de (nabije) toekomst baat bij heeft zodat hij direct en foutloos weet wat de mogelijkheden en beperkingen van ons product zijn en dit direct kan toepassen heeft dat ook voor ons een voordeel. Niet alleen dat onze klanten hiermee sneller met onze producten kunnen ontwikkelen en daardoor eerder geneigd zijn om voor onze producten te kiezen maar ook dat de informatie over de mogelijkheden van onze producten niet uit de folder hoeven te interpreteren. Hiermee zullen een aantal gebruikelijke fouten en misinterpretaties voorkomen kunnen worden.

Vanuit Almotion steunen wij dan ook deze ontwikkelingen vanuit de rol van toekomstige eindgebruiker van de voorziene resultaten van dit project. Wij willen graag deelnemen aan deze innovatie via een pilotproject, en dragen daartoe data en use cases aan ten behoeve van de ontwikkeling en zullen de resultaten evalueren.

Met vriendelijk groet,

5.1.2e

Stichting Stimulering Techniek Maas en Waal
Tech-Lokaal
van Heemstraweg 58
6651 KH Druten
0487-506320

XR4 Industry BV
T.A.v. 5.1.2e
van Heemstraweg 58
6651 KH Druten

09 september 2021,

Betreft: Intentieverklaring ondersteuning van Project 'Van CAD naar real-time Digital Twin'

Geachte lezer,

We zijn Tech-Lokaal Maas en Waal en vallen onder de stichting Stimulering Techniek Maas en Waal. De stichting is ongeveer 6 jaar actief in de regio Maas en Waal en heeft zich ten doel gesteld om kinderen en jongeren te interesseren voor techniek in het algemeen en de technische beroepen in het bijzonder. Tech-Lokaal kan, met steun van vele vrijwilligers, de technieken uit het bedrijfsleven naar het onderwijs brengen en zo de kinderen vanaf de basisschool al kennis laten maken met (moderne) technieken, zoals robots programmeren en 3D ontwerpen en technische beroepen. Hiervoor ontwikkeld het Tech-Lokaal met behulp van MBO-stagiairs en vrijwilligers uit de technische sector lesmateriaal voor leerlingen van met name de basisschool en het voortgezet onderwijs. De basisscholen, vertegenwoordigd in stichting Groeisaam en de middelbare school, het Pax Christi College, in de regio maken veel gebruik van het lesmateriaal dat het Tech-Lokaal kan bieden. Buiten schooltijden om biedt Tech-Lokaal kinderen en jongeren de mogelijkheid om zich met techniek bezig te houden middels clubavonden waar onder begeleiding van vrijwilligers de kinderen kennis en ervaring op kunnen doen met onder andere Traditionele Maak Technieken, Game-Design en Robotica.

Binnen de regio is Tech-Lokaal inmiddels een begrip en heeft goede contacten met het bedrijfsleven en onderwijs binnen en buiten de regio. Zo zijn er contacten met 3 Sterk Techniek Onderwijs (STO) regio's:

1. Nijmegen
2. Rivierenland
3. Cuijk

En contacten met verschillende ROC's:

1. ROC Rivierland
2. ROC Nijmegen
3. Technova College, ROC A12 Ede
4. St. Lucas te Eindhoven
5. Koning Willem 1 College Den Bosch
6. Koningin Wilhelmina College Culemborg

Het tech-Lokaal deelt een kantoorpand met XR4 Industry en krijgen hierdoor de ontwikkelingen van XR4 Industry informeel mee. De ontwikkelingen rondom de Digital Twin zijn zeer interessant en veelbelovend. De verdere ontwikkeling van deze techniek zou ook (technische) scholen in staat stellen om de leerlingen laagdrempelig kennis te laten maken met het bedienen van diverse machines. Het voordeel hierin is tweeledig. Allereerst is het een laagdrempelige methode om de (onervaren) leerlingen kennis te laten maken met de bediening van de machines in een veilige virtuele omgeving die qua look and feel niet onderdoet voor de werkelijkheid. Daarnaast hoeft de onderwijsinstelling niet meerdere dure machines aan te schaffen, hetgeen ook weer kostenbesparend is voor het onderwijs. Parallel hieraan is er een ontwikkeling om de gesimuleerde robot in VR te kunnen bekijken. Op deze manier kan de gebruiker in een Virtual Reality omgeving interactie hebben met de robot terwijl deze niet fysiek in de buurt is.

Sinds kort hebben XR4 Industry en Tech-Lokaal een stagiair die een deel van zijn stage vormgeeft binnen XR4 Industry en een deel binnen Tech-Lokaal. Bij XR4 Industry werkt de stagiair mee aan de ontwikkeling van de Digital Twin en binnen Tech-Lokaal helpt de stagiair mee om deze technische toepassing om te zetten in lesmateriaal voor het onderwijs. De hoop van het tech-Lokaal is dat scholen, PO, VO, MBO en HBO, in de toekomst eigen Digital Twins kunnen configureren op basis van hun eigen modellen. Met name voor MBO en HBO is de ontwikkeling interessant. Deze gerichte beroepsopleidingen kunnen hun studenten met deze technieken nog beter voorbereiden op het werkveld.

Wij zien uit naar een vruchtbare samenwerking met XR4 Industry om deze veelbelovende techniek binnen het onderwijs een waardevolle plaats te geven. XR4 Industry levert de producten waarbij Tech-Lokaal zorgt voor de ontwikkeling van lesmateriaal voor alle onderwijstypen, met nadruk op het beroepsonderwijs.

Met vriendelijke groet,