An abstract, vibrant image of a liquid splash, possibly water or a colorful dye, captured in a high-speed shot. The splash is composed of numerous droplets and streams, creating a complex, organic pattern. The colors are a mix of bright magenta, cyan, and blue, set against a dark background. The overall effect is dynamic and energetic, suggesting movement and transformation.

Baseline Rapport: Het Nederlandse XR Ecosysteem

3 september 2024

ROM Utrecht Region | Dutch XR | OASIS | Media Innovation Hub

Voorwoord:

Met trots presenteren wij het baseline rapport voor de Nederlandse XR-industrie, samengesteld uit analyses van circa 70 rapporten. Voor deze taak hebben wij gebruik gemaakt van verschillende AI-technologieën, waaronder ChatGPT, om efficiënt alle informatie uit deze rapporten te halen. Dit was een nieuwe en interessante manier van werken en tegelijkertijd een experiment om te zien of dit haalbaar was. Na de nodige uitdagingen om de juiste informatie boven water te krijgen en de juiste workflow te vinden, zijn we tevreden met het resultaat en smaakt het naar meer.

Extended Reality (XR) – waaronder Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) en Mixed Reality (MR) vallen – heeft zich ontwikkeld van een nichemarkt tot een breed geaccepteerde technologie met toepassingen in diverse sectoren zoals gezondheidszorg, onderwijs, entertainment en e-commerce. Deze ontwikkeling wordt aangedreven door voortdurende technologische vernieuwingen en een groeiende acceptatie.

Dit rapport belicht de belangrijkste trends en ontwikkelingen, inclusief technologische vooruitgangen, brede toepassingen en de economische impact van XR in Nederland. Ook worden de beperkingen en drempels besproken die de verdere groei van de industrie kunnen beïnvloeden. Wij danken de vele organisaties, onderzoekers en industrie-experts voor hun waardevolle bijdragen.

Wij hopen dat dit rapport u inspireert en ondersteunt bij het verkennen van de mogelijkheden die XR biedt, en kijken uit naar een toekomst waarin XR een centrale rol speelt in innovatie en beleving.

Met vriendelijke groet,

Annet Klopogge
ROM Utrecht Region

&

Jan Verwoerd
Dutch XR

Dankwoord:

Bij het samenstellen van dit baseline rapport voor de Nederlandse XR-industrie hebben we kunnen rekenen op de waardevolle bijdragen van vele mensen en organisaties. We willen graag iedereen bedanken die heeft bijgedragen door rapporten en informatie aan te leveren, hun netwerk open te stellen, deel te nemen aan interviews, en hun inzichten te delen. Zonder hun medewerking en expertise zou dit onderzoek niet mogelijk zijn geweest.

Onze dank gaat in het bijzonder uit naar:

Tibert Verhage, Harmen van Sprang, Selmar Meents, Mila Moleman, Josefina Nonell Lopez, Ilyaz Nasrullah, Omar Niamut, Yvonne van Everdingen, Jan Wester, David de Jong, Jasper Vis, Nick van Manen, Annette Moron, Frederike Manders, Mark Nijenhuis, Andy Lüring, Simon Frijters en Johan Oomen.

Uw betrokkenheid en ondersteuning hebben een cruciale rol gespeeld in het resultaat van dit rapport. Wij kijken uit naar toekomstige samenwerkingen en verdere verkenningen in de fascinerende wereld van XR-technologieën.



ROM Utrecht Region

Samen met toonaangevende bedrijven, kennisinstellingen en overheidsorganisaties, zetten we ons in voor de ontwikkeling een nieuwe digitale samenleving met technologieën die positieve gedragsverandering stimuleren.

Ons speelveld? Media, Edtech, Immersive Technology, Games en Trust. Gebieden waarop we niet alleen vooroplopen, maar ook daadwerkelijk impact maken.

Altijd met de behoeften van ondernemers voorop, klaar om de stap naar een volgende fase te zetten.

Annet Kloprogge – Senior Business Developer ‘New Digital Society’





Dutch XR

DutchXR is de brancheorganisatie voor XR-makers en producenten in Nederland. De Nederlandse XR-industrie groeit en bijbehorende technieken gaan een belangrijke rol spelen in ons werk, in school en dagelijks leven.

Door samen te werken, verbinden, leren en communiceren willen wij de groei versnellen én in goede banen leiden.

Jan Verwoerd – Board member bij DutchXR en Founder bij 360Fabriek, Immersive Media Studio





OASIS

OASIS verenigt de zes technisch creatieve mbo-vakscholen in Nederland en vooraanstaande bedrijven uit de media-, game- en entertainmentsector. Ze vormen samen OASIS: Organized Advancement of Specialists in Immersive Solutions.

Haar missie: het gezamenlijk en duurzaam stimuleren van de ontwikkeling en groei van specialisten in immersieve oplossingen - die deze technologieën kunnen toepassen - zowel binnen als buiten de creatieve sector.

OASIS versnelt de respons op technologische veranderingen door zowel toekomstig talent op te leiden als leven lang ontwikkelen te stimuleren.

Rufus Baas – Baas OASIS





Media Innovation Hub

De wereld van media verandert razendsnel met voortdurend nieuwe vormen van technologie en toepassingen. XR technologieën bieden ongekennde mogelijkheden voor het creëren van immersieve en interactieve belevingen. Om hierin als mediasector vooruitstrevend te blijven is onderzoek en innovatie essentieel. Samenwerking is daarbij de sleutel.

Daarom is de Media Innovation Hub opgericht. Een initiatief van verschillende media organisaties, kennisinstellingen en overheden, die (technologische) innovatie op het gebied van contentcreatie in media, entertainment en games willen bevorderen evenals het verkennen van bredere toepassingen in andere sectoren. De Hub biedt een platform voor het ontwikkelen, delen en toepassen van kennis en expertise op het gebied van nieuwe technologieën voor contentcreatie. We richten ons op drie innovatie thema's: Immersieve Toepassingen, Virtuele Contentproductie & Innovatie in Gaming en Interactieve technologieën.

Vivian Opsteegh – Lid stuurgroep Media Innovation Hub &
Directeur MediaCampus NL



Key findings

Snelle groei en technologische innovatie

De Nederlandse XR-industrie, op dit moment 489 bedrijven (2024), kende afgelopen jaren een snelle groei en dynamische ontwikkeling.

Met een verwachte groei in Nederland van €385,9 mln. (2024) naar €597,4 mln. (2029) neemt de *economische impact* komende jaren aanzienlijk toe.

Door technologische innovaties zijn productiekosten verlaagd en de prestaties en beleving aanzienlijk verbeterd. Deze toenemende beschikbaarheid en bruikbaarheid heeft geleid tot een brede toepassing in vrijwel alle sectoren.

Qua volwassenheid beweegt de XR markt over de breedte van take-off naar een versnellingsfase.

Veelzijdige toepassingen en brede integratie

De inzet van XR-technologieën is veelzijdig en verschilt per sector. Toepassingen in de primaire en secundaire sectoren (o.a. landbouw, (maak)industrie, bouw & techniek) vragen om integratie met Digital Twinning. Toepassingen in dienstensectoren (gezondheid, onderwijs, beleid, e-commerce en entertainment) worden daarnaast nadrukkelijk gevoed door de bredere Metaverse ontwikkeling.

Door cross-sectorale integratie van XR ontstaan nieuwe mogelijkheden voor inzet van beleving, betrokkenheid en interactie bij maatschappelijke uitdagingen, realisatie SDG's en tekorten aan mankracht en grondstoffen. XR levert daarmee potentieel een grote bijdrage aan het maatschappelijk verdienvermogen.

Marktpotentieel groot, maar gefragmenteerd

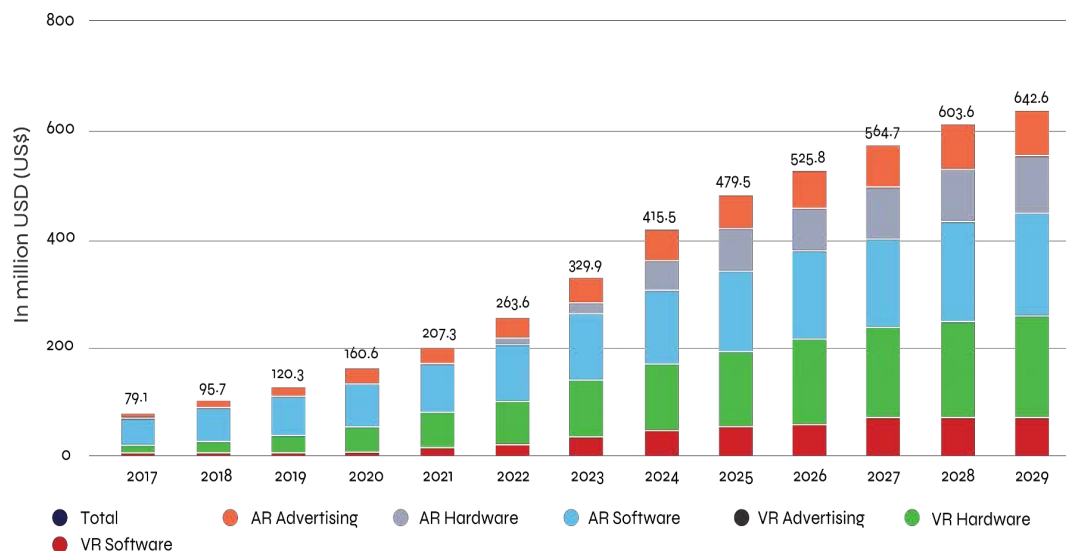
Zowel binnen Europa als wereldwijd heeft Nederland in de XR-industrie een erkende positie binnen content en software-ontwikkeling en een leidende positie in de productie van Haptic Feedback hardware.

Naast de marktpotentie in sectoren, bieden XR-platformen en de Metaverse ontwikkeling ook een eigenstandige markt met eigen eindgebruikers.

Ketensamenwerking tussen content en infra partijen is echter gefragmenteerd wat professionalisering en maturiteit vertraagd.

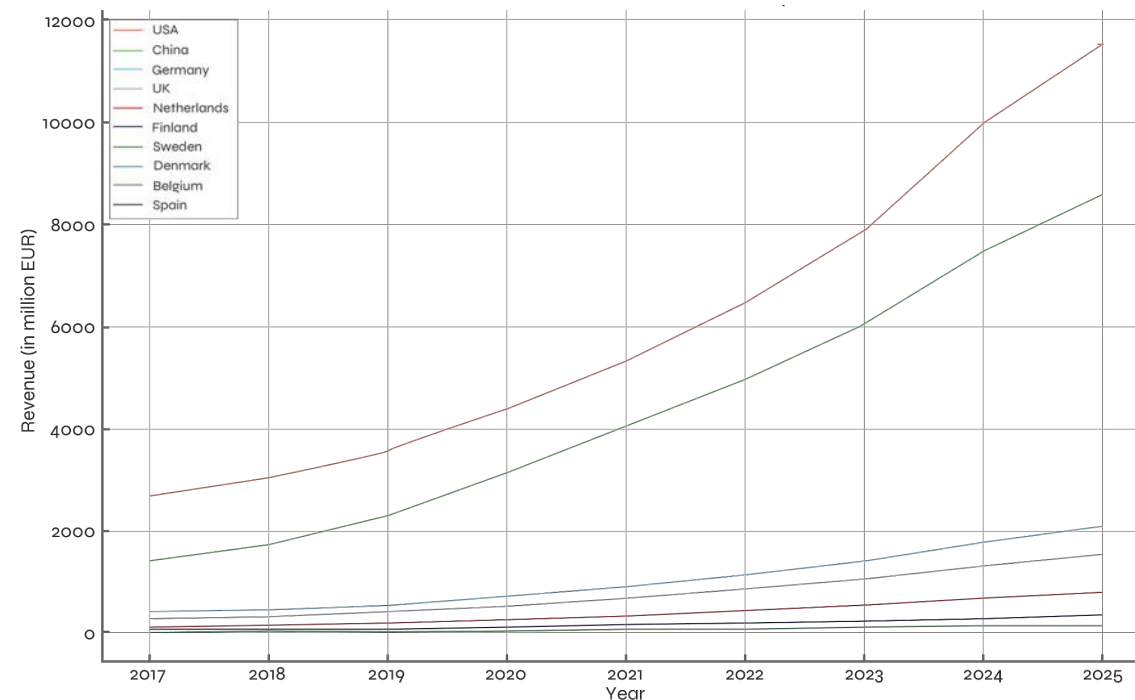
Toenemende integratie van XR in vitale sectoren vraagt om borging van soevereiniteit rond (cloud) computation platformen en devices.

De wereldwijde jaarlijkse omzet verdeling in AR (Augmented Reality) en VR (Virtual Reality) sectoren van 2017 tot voorspelde omzet in 2029. AR Software is het grootste segment.



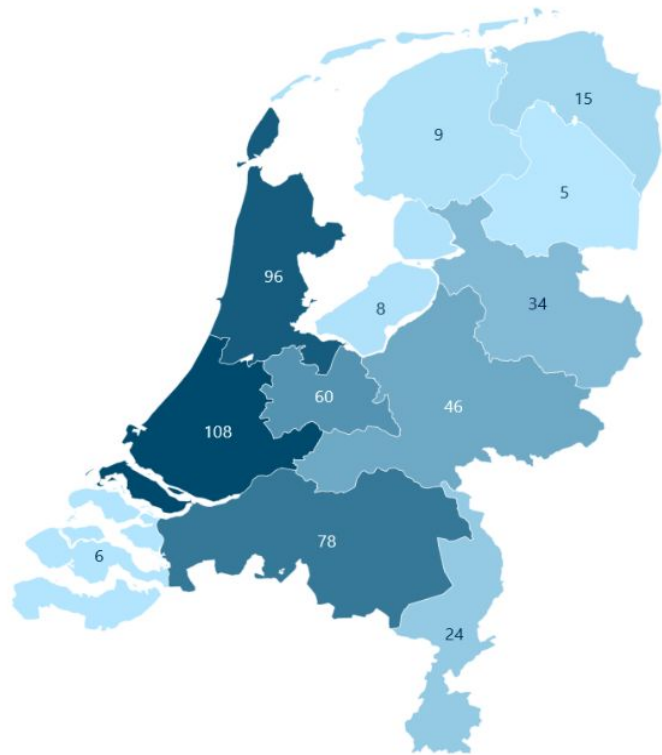
Bron: Statista Market Insights, apr. 2024

Nederland stijgt boven landen als Finland, Zweden, Spanje, Denemarken en België uit in omzet sinds 2017. Wereldwijd domineren VS en China. In Europa zijn Duitsland en het VK het grootst.



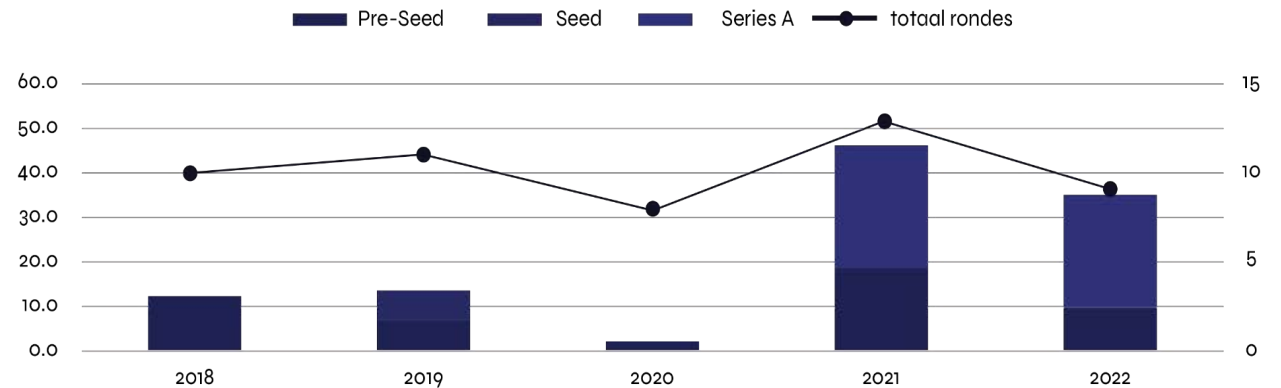
Bron: Statista Market Insights, apr. 2024

De Nederlandse XR-industrie, op dit moment 489 bedrijven, concentreert zich in Noord- en Zuid-Holland, Noord-Brabant en Utrecht. Deze regio's bieden een solide fundament voor structurele relaties met regionale toepassingsdomeinen.



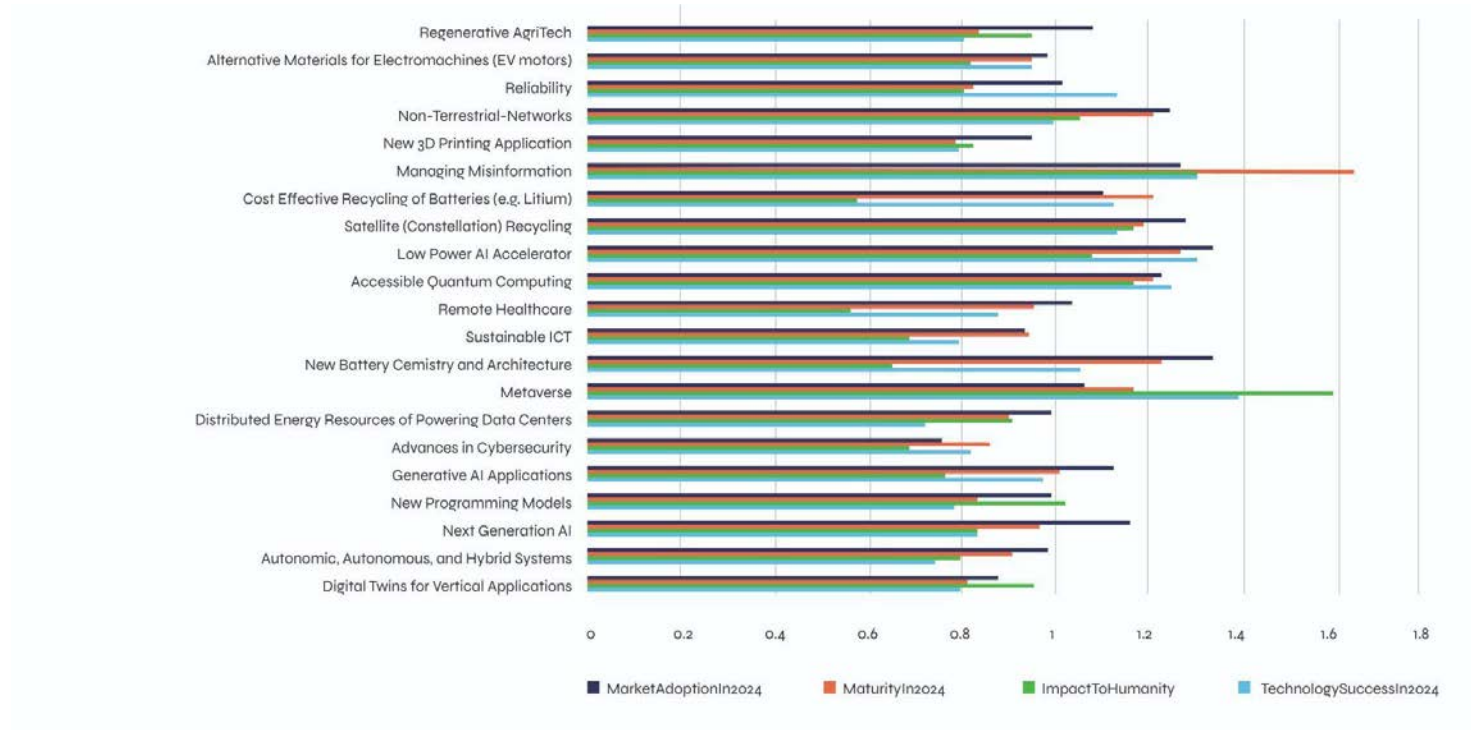
Bron: Ecosysteemanalyse XR & Serious Gaming in Zuid-Holland - Rotterdam, Birch 2024

De investeringen in Immersive Tech start-ups in Nederland vallen vooral in Pre-Seed en Seed. De afgelopen jaren heeft er een verschuiving plaatsgevonden waarbij niet alleen wordt geïnvesteerd in Pre-Seed- en Seed-rondes, maar ook in Series A. Dat laat zien dat de volwassenheid van de markt groeiende is en hiermee ook het investeringsklimaat.



Bron: Ecosysteemanalyse XR & Serious Gaming in Zuid-Holland - Rotterdam, Birch 2024

De verwachtingen voor de Metaverse variëren sterk, vooral in marktadoptie en technologische volwassenheid, terwijl de verwachtingen voor Digital Twins for Vertical Applications veel consistentier zijn. Belangrijk is om te vermelden is dat Metaverse onder XR valt.



Bron: Technology Predictions, IEEE Computer Society 2024

Inhoudsopgave

- 1 Introductie van de XR markt
- 2 Technologie & Markt inzicht
- 3 Toepassing & Integratie
- 4 Onderwijs & Werkgelegenheid
- 5 Financiering, Netwerk & Beleid
- 6 Toekomstvisie & Strategische Planning
- 7 Interviews

1 Introductie van de XR markt



Definitie van XR:

Extended Reality (XR) is een overkoepelende term die verschillende immersieve technologieën omvat die onze waarneming van de echte wereld veranderen of verbeteren door digitale elementen te integreren, ook wel Spatial Computing genoemd.

XR omvat technologieën zoals Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR) en Mixed Reality (MR), en toekomstige of bestaande technologieën die de fysieke en digitale werelden vermengen. XR-technologieën zijn ontworpen om immersieve ervaringen te creëren die ofwel de echte wereld aanvullen met digitale overlays of volledig virtuele omgevingen creëren.

[DutchXR](#)

The top 30 people in Dutch XR to follow



[Simon Frijters](#)

Enterprise Integration specialist
UnboundXR



[Rufus Baas](#)

Founder & Director
XR Lab, OASIS



[Sander Veenhof](#)

Developer
Meet Your Stranger



[Pieter Siekerman](#)

Tech specialist & developer
Siekerman Technology



[Isabelle Udo](#)

Founder
VideOrbit Studio



[Natasja Paulssen](#)

CEO & Creative Director
4DR Studios, Dutch Rose Media



[Lindy Damen](#)

Founder
EVRgreen Studio



[Bas Gezelle](#)

Strategy & Client Lead / owner
PLAYAR



[Bram van de Ven](#)

Director & Owner
arfected



[Benjamin de Wit](#)

CEO
VRDays Europe



[Merel van Helsdingen](#)

Founder
Nxt Museum



[Hester Le Riche](#)

Founder
Tover



[Jachim van Huut](#)

Creative Director
Wonderment by Design™



[Gabriele Romagnoli](#)

Tech Ambassador
ShapesXR & XR AI Spotlight



[Tim van der Wiel](#)

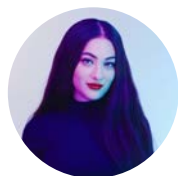
Founder
GoSpooky

The top 30 people in Dutch XR to follow



Gijs den Butter

CPO & Co-Founder
SenseGlove



Isabel Palumbo

Founder
Locus Solus Studio



Eugène Kuipers

CEO - Founder
Fectar



David de Jong

Co-Founder & Brand manager
DARE Health Innovation, VR Bieb,
Nathie VR



Mao Lin Liao

CEO & Founder
REBLIKA & Reblum



Yannick B. Boers

Creative director - partner
Boldly-XR



Freek Teunen

CCO
Wintor



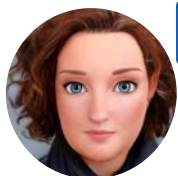
David Robustelli

Creative Director & Founder
Beyond



Richard van Tilborg

Founder
CoVince



Danielle ter Haar

Head of R&D of the Simulation
Centre Landforces
Ministry of Defense



Chrissie Cremers

Co-Founder Agency
Amsterdam



Pim de Bilde

Creative director & Founder
IRON Films



Rob Koenen

CBO & Founder
Tiledmedia



Danny Marree

Head of Studio
Verticar



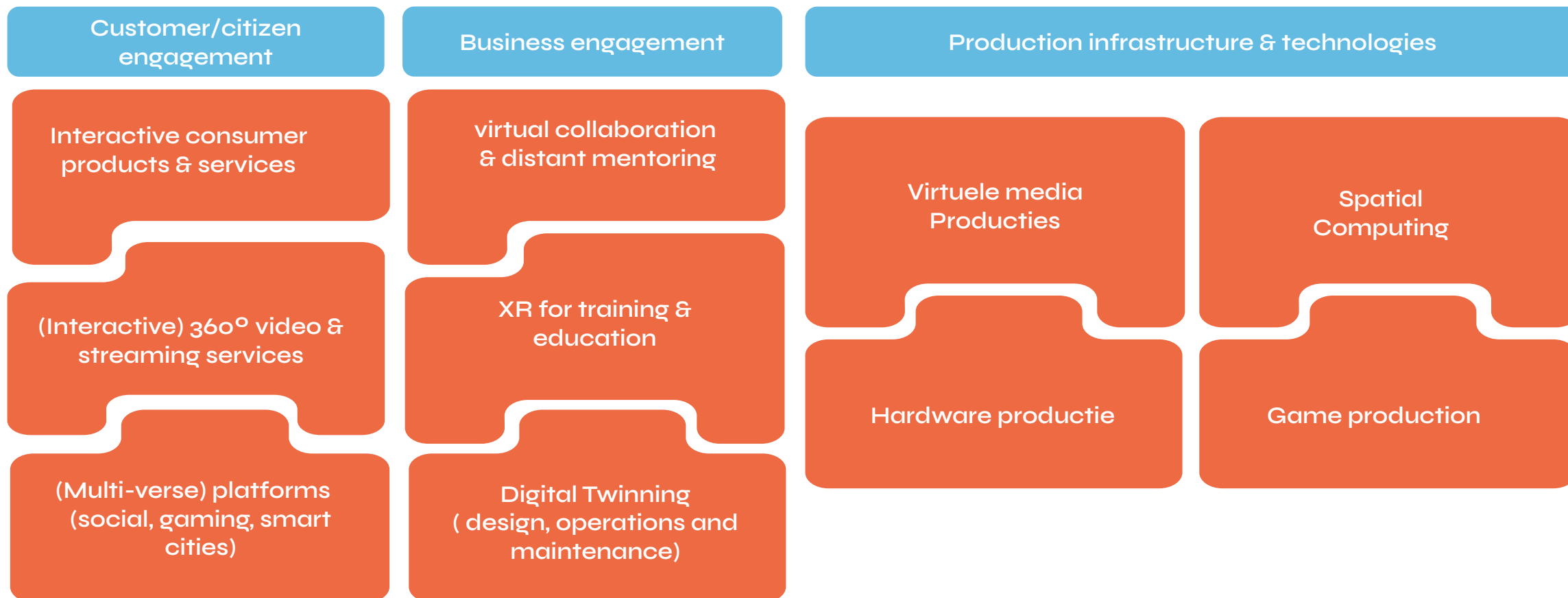
Stephan van den Brink

Managing Director & Founder
MANUS™

De Nederlandse XR markt in 10 segmenten.

Om deze verdeling te kunnen maken hebben we 170 Nederlandse XR bedrijven geanalyseerd en onderverdeeld in 10 van de belangrijkste segmenten.

De data is van DutchXR.



2 Technologie & Marktinzicht



Marktgroei

De Europese XR-industrie groeit snel en investeringen kennen een steile groei curve.

In 2018 betref de wereldwijde XR markt zo'n €24,8 miljard en naar verwachting heeft het de potentie om te groeien tot €442.9 miljard in 2025 tot zo'n €1.39 triljoen in 2030.

Verwacht wordt dat de Europese XR-markt zal groeien naar een waarde van tussen de €35 en €65 miljard in 2025, wat direct zal leiden tot werkgelegenheid voor 440.000 tot 860.000 mensen.

Exacte cijfers voor het jaar 2024 zijn lastig uit de geanalyseerde rapporten te halen. De constante groei (Compound Annual Growth Rate) van 37,5% geeft echter aan dat het om vele miljarden zal gaan.

De EU rekt formeel met een [wereldwijde groei verwachting](#) van €800 miljard in 2030 potentieel resulterend in 860,000 nieuwe banen in 2025, Het [virtual worlds](#) programma koppelt XR nadrukkelijk ook aan maatschappelijke opgaven en vergroening van de economie.

De Nederlandse VR & AR markt, exclusief de 'Metaverse' data, vertegenwoordigd,, in 2024 een totale waarde van €385,9 miljoen en zal naar verwachting groeien naar €597,4 miljoen in 2029. (Bron: Statista met een nadrukkelijke disclaimer dat dit niet de gehele markt betreft)

Ook in Nederland wordt XR beleidsmatig door Topsectoren creatieve Industrie (o.a. groeifonds programma CIIC) en CT (immersieve technologieën en Digital Twinning) onderkend en verbanden aan missiegedreven innovatie..

Marktpotentie: Economische & Maatschappelijke impact

Nederland staat voor een aantal grote uitdagingen waar XR-technologie een significante impact op kan hebben. Denk aan het behalen van de SDG's, de bouwopgave en energietransitie, maar ook het tekort aan personeel en grondstoffen. De XR-industrie zal daarbij zodanig doorwerken bestaande industrieën en banen dat deze fundamenteel kunnen veranderen.

De economische impact van XR gaat verder dan alleen productiviteitsverbeteringen van bestaande processen. Door integratie van virtualisatie in primaire processen ontstaan nieuwe manieren van produceren, (samen)werken en leren. Zo bespaart het simuleren van scenario's bij gebiedsontwikkeling (faal)kosten, maar faciliteert ook besluitvorming over afdelingen en domeinen heen. Dit leidt tot efficiëntere projectuitvoeringen (first-time-right) en draagvlak. Trainen en leren met XR biedt mogelijkheden risico's (veiligheid) en kosten (dure installaties) beter te beheersen, maar ook taal-onafhankelijk te trainen of op afstand te monitoren. Dit biedt substantiële mogelijkheden om het tekort aan personeel in verschillende sectoren (deels) op te lossen. Naast optimalisatie is daarmee ook sprake van een fundamentele transformatie.

Bovenstaande leidt tot nieuwe ketens en werkgelegenheid in technologie, creatief ontwerp. De ontwikkeling en onderhoud van XR-technologieën vereist daarbij aandacht voor de gespecialiseerde XR-vaardigheden die het invasieve karakter (psychisch en fysiek) van virtualisatie onderkennen.

Daarnaast leidt XR tot aanzienlijke investeringen. De wereldwijde uitgaven aan XR in 2025 oplopen tot €92,9 miljard, waarvan een deel in Nederland zal worden geïnvesteerd, wat economische groei en werkgelegenheid stimuleert.

Maatschappelijk verdienvermogen

In combinatie met digital twinning heeft XR-technologie in de fysieke leefomgeving het potentieel om een revolutionaire impact te hebben. XR en digital twins transformeren de agrifood en bouw- en infrastructuursectoren door onderhoud te optimaliseren, realtime-inzicht te bieden en de planning en uitvoering van projecten te verbeteren. Het stelt daarnaast beleidsmakers beter in staat onderbouwde afwegingen vanuit een gedeeld operationeel perspectief te maken gericht op emissie reducties. Daarmee draagt XR bij aan een betere leefomgeving, kostenbesparingen, verhoogde efficiëntie en een verlengde levensduur van infrastructuren. Dit vergroot zowel de economische impact als het maatschappelijk verdienvermogen van sectoren. Door integratie van XR in vitale functies van steden en onze infrastructuur wordt borging van cybersecurity en soevereiniteit een belangrijk speerpunt voor de komende jaren.

De cultuursector wordt met immersieve ervaringen nieuw leven ingeblazen. Virtual production biedt media en uitvoerende kunsten een interactieve relatie met groter publiek. Musea en toeristische attracties gebruiken VR om virtuele rondleidingen aan te bieden en AR brengt historische locaties tot leven, wat zowel educatief als aantrekkelijk is voor bezoekers. Dit draagt bij aan behoud van cultuur, met aandacht voor Nederlandse taal als aandachtspunt

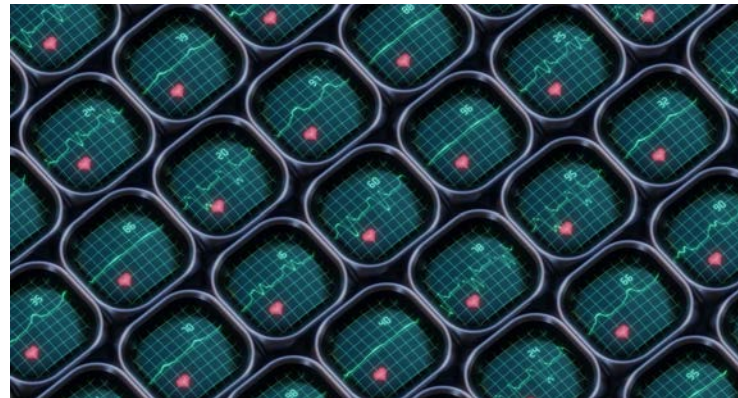
De belangrijkste toepassingen:

De XR-industrie in Nederland maakt een snelle groei door met diverse innovaties die verschillende sectoren transformeren. Van gezondheidszorg en onderwijs tot entertainment en e-commerce, XR-technologieën bevorderen samenwerking, verbeteren training en verhogen de efficiëntie in de volgende thema's:



Platforms voor virtueel samenwerken

XR-technologieën bevorderen samenwerking op afstand via immersive platforms, wat essentieel is in post-pandemische werkstructuren waar thuiswerken de norm blijft. Deze platforms creëren een gedeeld operationeel beeld en maken zakelijke interacties mogelijk zowel met als zonder fysieke aanwezigheid.



XR voor training (zorg en veiligheid)

XR wordt steeds vaker ingezet voor het trainen in risicovolle situaties of omgevingen die vanwege kosten beperkt beschikbaar zijn. In de gezondheidszorg wordt dit gedaan voor medisch personeel en chirurgische procedures. In de veiligheidssector o.a. voor trainingen bij brand (brandweer), crowd control (politie), en voorbereiding vredesmissies (defensie)



XR voor Onderwijs

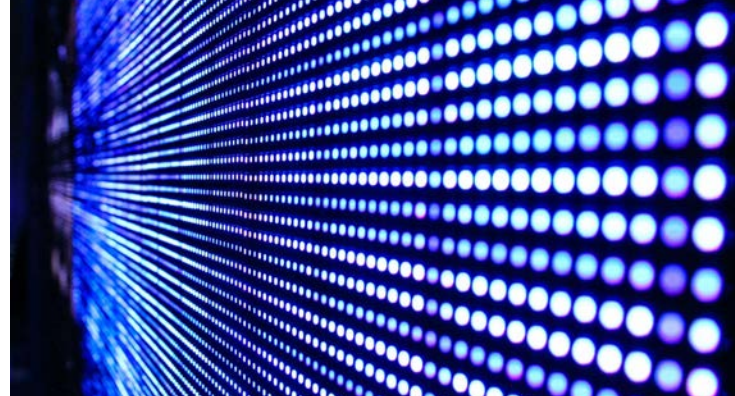
XR wordt steeds meer ingezet in educatieve settings om veiliger en effectiever leren te bevorderen. Van virtuele klaslokalen tot interactieve trainingsprogramma's, XR-technologieën maken onderwijs interactiever en toegankelijker.

De belangrijkste toepassingen:



Consumer Entertainment & Gaming

De entertainment- en gamingindustrieën zijn grote drijfveren voor XR-innovatie. Geavanceerde VR- en AR-technologieën verhogen de immersie en interactie, waardoor nieuwe mogelijkheden ontstaan voor spelontwikkelaars en content creators. Game engines zijn daarnaast essentieel voor grootschalige distributie.



Virtuele Producties

In plaats van te filmen op locatie of gebruik te maken van green screens, kunnen filmmakers met virtual production direct op de set digitale omgevingen projecteren. Acteurs kunnen in real-time reageren op hun omgeving, wat de authenticiteit van hun prestaties verhoogt. Dit proces maakt gebruik van XR-technologieën zoals Augmented Reality (AR) en Virtual Reality (VR) om een virtuele set te creëren waarin de fysieke en digitale wereld elkaar ontmoeten.



E-commerce Product Visualisatie & AR

AR-technologieën verbeteren advertentie campagnes evenals de online winkelervaring door productvisualisatie en interactie. Dit leidt tot hogere conversieratio's en klanttevredenheid, aangezien consumenten beter geïnformeerde aankoopbeslissingen kunnen nemen. Ook worden op deze manier fysieke fotoshoots vervangen door digitale.

De belangrijkste toepassingen:



AR Wearables en Smart Glasses

Innovaties in draagbare AR-apparaten, zoals Smart Glasses zorgen voor een naadloze integratie van digitale informatie in het dagelijks leven. Haptische producten als handschoenen, gehoorapparaten en protheses versterken de fysieke beleving. Deze technologieën worden steeds gebruiksvriendelijker en toegankelijker voor consumenten.



XR voor bewustwording en gedrag

XR wordt gebruikt om bewustzijn te creëren rond abstracte begrippen als emissies en discriminatie, empathie bij belangenafwegingen of impact van eigen handelen. Met VR en AR kunnen complexe problemen gevisualiseerd worden. Middels 'stories' kunnen indringende situaties worden 'beleefd' waarmee begrip en empathie ontstaat. Dit leidt tot betere beslissingen bij beleidsvorming, verandering van persoonlijk handelen bij burgers/consument, andere aanpak in handhaving situaties of de bestrijding van fobieën

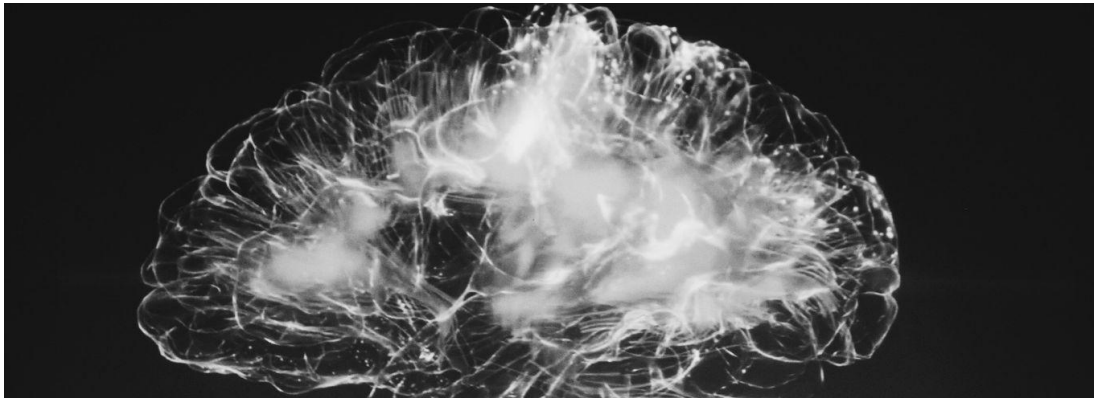


Spatial Computing

Spatial Computing integreert fysieke omgevingen met digitale interacties, wat nuttig is in sectoren zoals architectuur, design en stedelijke planning. Het stelt gebruikers in staat om fysieke ruimten te gebruiken voor digitale projecten en samenwerkingen

Technologische vooruitgang:

De afgelopen vijf jaar zijn er verschillende technologische vooruitgangen geweest die een significante invloed hebben gehad op de XR-industrie. Deze vooruitgangen omvatten zowel hardware- als software-innovaties die de gebruikerservaring hebben verbeterd en nieuwe mogelijkheden hebben geopend voor toepassingen in diverse sectoren.



Brain-Computer Interfaces (BCI)

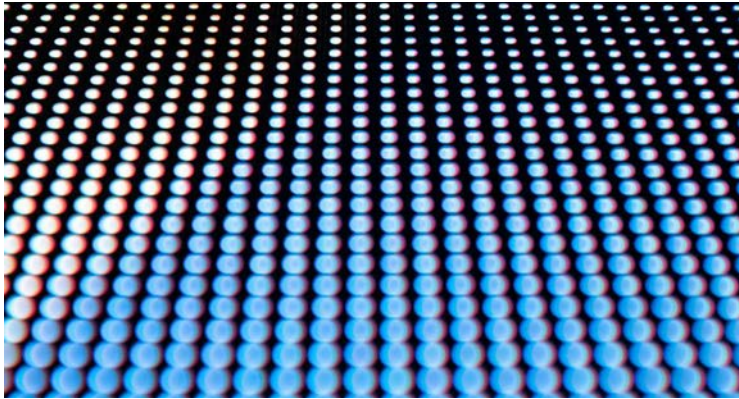
BCI-technologieën worden beschouwd als een van de meest veelbelovende ontwikkelingen voor de lange termijn in XR-interactie. Facebook, Valve en Neuralink hebben allemaal belangrijke stappen gezet in deze ruimte. BCI's zullen een cruciale rol spelen bij het creëren van naadloze interacties tussen de hersenen en XR-apparaten, wat uiteindelijk zou kunnen leiden tot volledig natuurlijke en directe communicatie tussen gebruikers en virtuele omgevingen.



Volwassenheid van Software-Ecosystemen

De vorming van uitgebreide software-ecosystemen, zoals Microsoft integraties, Apple's ARKit en Meta's Quest for Business platform, heeft ook een grote invloed gehad. Deze platforms bieden ontwikkelaars krachtige tools om geavanceerde AR/VR-ervaringen te creëren en hebben bijgedragen aan de groei en adoptie van XR-technologieën in zowel consumenten- als zakelijke markten.

Technologische vooruitgang:



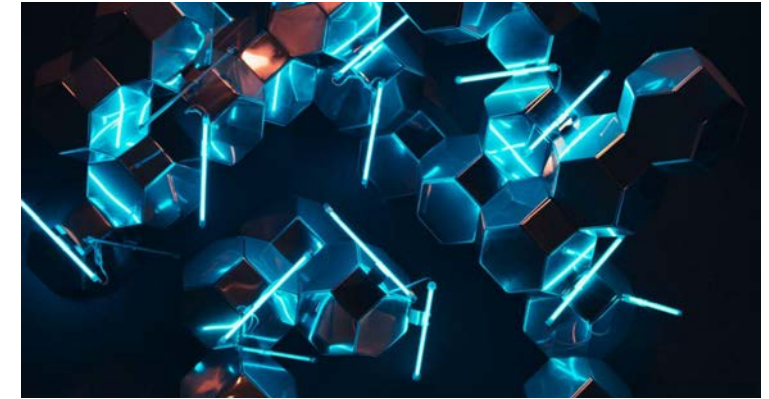
Near-Eye Display Technologie

Een van de meest cruciale ontwikkelingen in XR-technologie is de vooruitgang in near-eye display technologie. Deze technologieën richten zich op het verbeteren van optische systemen om het gezichtsveld van gebruikers te maximaliseren en de resolutie en verversingssnelheid van schermen te verhogen, terwijl het energieverbruik wordt vermindert. Belangrijke innovaties omvatten de ontwikkeling van MicroLED-technologie en optische waveguides, die aanzienlijke verbeteringen bieden in helderheid en beeldkwaliteit.



Perceptuele Interactie Technologieën

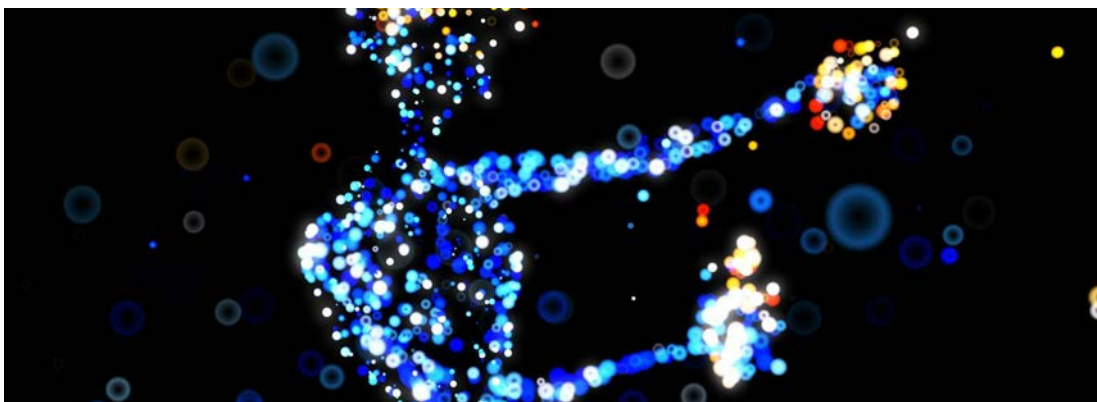
Perceptuele interactie technologieën zijn aanzienlijk vooruitgegaan. Deze omvatten geavanceerde tracking en positionering, zoals eye tracking, hand tracking, en full-body motion capture. Eye tracking, in het bijzonder, begint een nieuwe standaard te worden voor AR/VR-apparaten en maakt meer intuïtieve en responsieve interacties mogelijk. De combinatie van eye tracking, multi-focus displays en foveated rendering verbetert het realisme en vermindert visuele vermoeidheid.



5G en Cloud Computing

De integratie van 5G-netwerktechnologie met cloud computing heeft een revolutie teweeggebracht in de XR-industrie. 5G biedt hoge snelheid, lage latentie en grote capaciteit, essentieel is voor real-time rendering en de verwerking van grote hoeveelheden data. Dit maakt lichtere en comfortabelere eindgebruikersapparatuur mogelijk, omdat intensieve verwerkingsopdrachten in de cloud worden uitgevoerd.

Technologische vooruitgang:



Haptische Technologieën en Elektromyografische Sensing (EMG)

Haptische technologieën en EMG zijn in ontwikkeling om meer natuurlijke en intuïtieve manieren van interactie met XR-omgevingen te bieden. Haptische feedback technologieën verbeteren de zintuiglijke betrokkenheid door tastbare sensaties te simuleren, terwijl EMG zich richt op de combinatie van polsband-neurale interfaces met XR om nauwkeurigere en natuurlijkere gebruikersinteracties mogelijk te maken.



Verbeteringen in Rendering en Computing

Verbeteringen in rendering en computing technologieën, zoals multi-resolution rendering, asynchronous timewarp, en foveated rendering, hebben de grafische prestaties van XR-apparaten aanzienlijk verbeterd. Deze technologieën zorgen voor een soepelere en realistischer weergave van virtuele omgevingen, wat cruciaal is voor het verhogen van de immersie en gebruikerservaring.

De XR Markt in Nederland en daarbuiten:

Nederland speelt een opmerkelijke rol in de wereldwijde XR-markt, terwijl ons land niet tot de absolute wereldleiders behoort zoals de Verenigde Staten en China. Toch zijn er verschillende aspecten waarin Nederland zich onderscheidt en bijdraagt aan de groei en ontwikkeling van de XR-industrie.



Sterke Onderzoekspositie

Nederland heeft een sterke academische en onderzoekspositie binnen het domein van XR-technologieën. Universiteiten (waaronder de TU3) en onderzoeksorganisaties zoals TNO, CWI en Rathenau Instituut, zijn prominent aanwezig in internationaal onderzoek naar digital twins en immersive technologies. Hogescholen weten daarnaast via lectoraten de verbinding met diverse toepassingsdomeinen en thema's te leggen. Gezamenlijk produceren zij een aanzienlijke hoeveelheid wetenschappelijke publicaties op basis van baanbrekende projecten.



Samenwerkingen en Ecosystemen

Nederland is goed geïntegreerd in Europese samenwerkingsprojecten en innovatie-ecosystemen, wat de uitwisseling van kennis en technologie bevordert. Projecten zoals het Citiverse programma en Perspectief programma van Toegepaste en Technische Wetenschappen (TTW) rondom Digital Twins, versterken de positie van Nederland in de wereldwijde XR-markt. Deze samenwerkingen zorgen ervoor dat Nederland betrokken is bij ongeveer een derde van de Europese onderzoeksprojecten op het gebied van digital twins. Ook op het gebied van de digitale transformatie in Cultureel Erfgoed is Nederland goed gepositioneerd.



Wereldwijde bijdrage in oplossingen

Bedrijven zoals Manus en Sense Glove ontwikkelen haptische handschoenen die virtuele interacties realistischer maken, terwijl Tiledmedia's streaming technologieën hoge kwaliteit 360 graden video's en VR-content efficiënt en naadloos beschikbaar maken. Deze technologische vooruitgangen versterkt de positie van Nederland als volwassen speler in de wereldwijde XR-industrie.

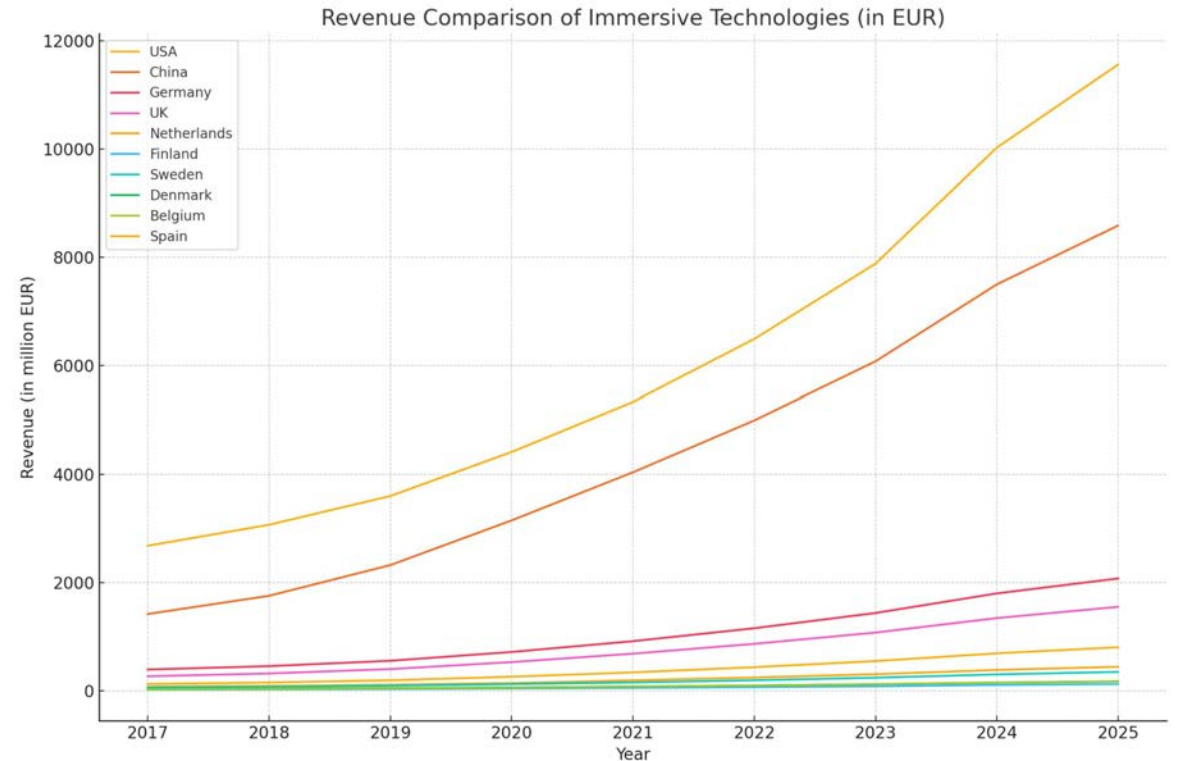
De XR Markt in Nederland en daarbuiten:



Sterke Vergelijking met de Verenigde Staten en China

De Verenigde Staten en China lopen voorop in de adoptie van XR-technologieën. De Amerikaanse markt wordt gekenmerkt door een hoge mate van investering en een groot aantal start-ups en technologie bedrijven die actief zijn in de XR-sector. In China heeft de snelle groei van de XR-industrie geleid tot een explosie van start-ups en een sterke focus op hardwareontwikkeling.

Nederlandse bedrijven zijn vooral sterk in softwareontwikkeling en innovatieve toepassingen van XR in verschillende sectoren zoals gezondheidszorg, onderwijs, en industrie. Hoewel de schaal van de Nederlandse markt kleiner is in vergelijking met de VS en China, compenseert Nederland dit door een hoge mate van innovatie en samenwerking binnen Europa. Nederland is erkend testbed voor marktintroducties, wat vooral interessant is als daar zelf vanuit NL iets aan kan worden toegevoegd.

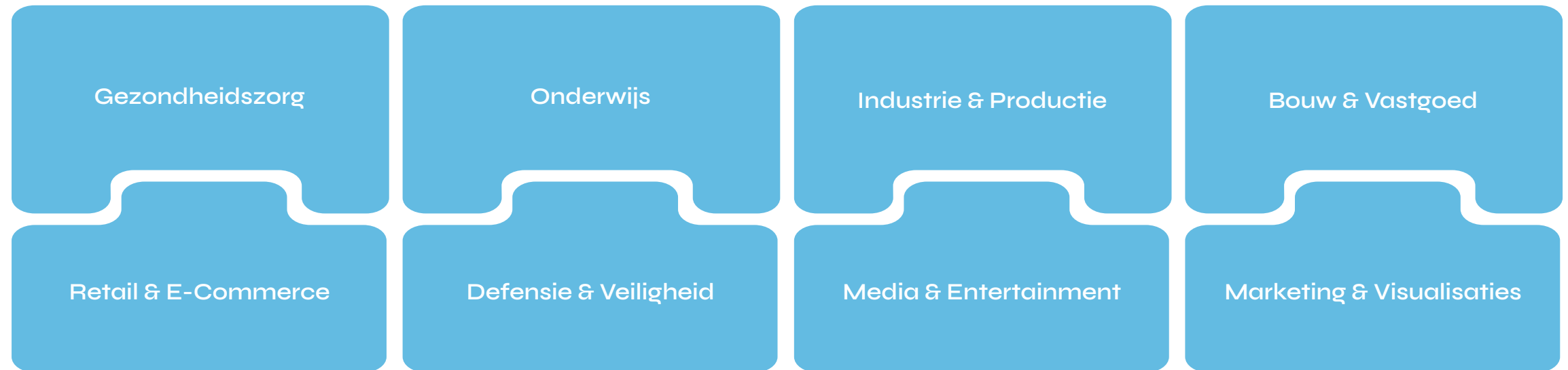


Bron: Statista Market Insights, 2014

3 Toepassing & Integratie

Sectorale Toepassingen

XR-technologieën worden in Nederland op diverse manieren toegepast in onderwijs, gezondheidszorg, industrie en productie, bouw en vastgoed, retail en e-commerce, defensie en veiligheid, en entertainment. Deze toepassingen variëren van virtuele klaslokalen en chirurgische simulaties tot VR-gaming en live streaming van sportevenementen. De veelzijdigheid en potentie van XR blijven groeien, ondersteund door voortdurende innovaties en de samenwerking tussen bedrijven, academische instellingen en de overheid. Dit maakt Nederland tot een prominente speler in de wereldwijde XR-industrie.



Sectorale Toepassingen - Gezondheidszorg

De gezondheidszorg staat voor uitdagingen zoals kosten en personeelstekort, waarbij XR-technologieën oplossingen kunnen bieden. VR en AR faciliteren effectieve training en opleiding van medisch personeel door realistische simulaties van complexe procedures en noodsituaties. Dit verbetert de zorgkwaliteit, vergroot de capaciteit en reduceert kosten door het efficiënter gebruik van schaarse middelen zoals operatiekamers.

XR ondersteunt telemedicine en virtuele consultaties, wat het tekort aan specialisten helpt aanpakken. Artsen kunnen op afstand werken en patiënten krijgen toegang tot gespecialiseerde zorg zonder te reizen, wat de zorgtoegankelijkheid verbetert en wachttijden kan verkorten. Daarnaast toont VR effectiviteit bij pijnmanagement en therapieën voor mentale gezondheidsproblemen, waardoor patiënten in gecontroleerde virtuele omgevingen kunnen leren omgaan met hun aandoeningen.

XR speelt een rol in het motiveren van patiënten tijdens revalidatie door interactieve en immersieve oefeningen aan te bieden. Deze aanpak verbetert de betrokkenheid en het herstel van patiënten. Bij ouderen kan XR het welzijn verhogen door virtuele belevingen te stimuleren en eenzaamheid te bestrijden.

“XR kan telemedicine en virtuele consultaties ondersteunen, waardoor artsen op afstand kunnen werken en patiënten toegang hebben tot gespecialiseerde zorg zonder te hoeven reizen.”

Ten slotte biedt XR mogelijkheden voor real-time visualisatie van patiëntinformatie en behandelingen, wat zorgverleners helpt bij het nemen van geïnformeerde beslissingen. Dit brengt echter ook uitdagingen met zich mee op het gebied van ethiek en gegevensbescherming, waarbij zorgvuldige overweging nodig is om de privacy en veiligheid van patiënten te waarborgen in deze innovatieve zorgomgeving.

Sectorale Toepassingen - Voorbeelden

1. Druk op Zorgpersoneel

HoloMoves BV



Mixed Reality (MR) technologie voegt 3D objecten (hologrammen) toe aan de werkelijke wereld. De verrijkte wereld gezien door een MR-bril kan routinewerk in de zorg, zoals informeren en het begeleiden van fysieke oefeningen bij patiënten en het opleiden van zorgstudenten, overnemen van zorgpersoneel en hen daarmee ontlasten. Zo kunnen we met hetzelfde aantal zorgmedewerkers veel meer patiënten tegelijkertijd helpen.

2. Fysiotherapie en Revalidatie

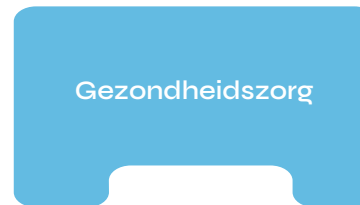
Reducept, SyncVR & VR Bieb



Er zijn verschillende VR-platforms ontwikkeld die worden gebruikt voor pijnmanagement en revalidatie. Patiënten met chronische pijn kunnen door middel van interactieve VR-ervaringen hun pijn beheersen en hun mobiliteit verbeteren. Deze aanpak maakt gebruik van gamificatie en cognitieve gedragstherapie om patiënten te motiveren en betrokken te houden bij hun behandeling.

3. Psychiatrische Behandeling

Psylaris



Psylaris gebruikt VR-technologie om behandelingen voor angststoornissen, PTSS en andere mentale gezondheidsproblemen te ondersteunen. Hun VR-platform biedt exposure therapie en andere behandelmethoden in een gecontroleerde, virtuele omgeving, waardoor patiënten geleidelijk aan hun angsttriggers kunnen blootstellen en hun symptomen kunnen verminderen.

4. Medische Educatie en Training

Amsterdam UMC



Amsterdam UMC gebruikt VR en AR-technologieën om medische studenten en professionals te trainen. Door gebruik te maken van interactieve 3D-modellen en gesimuleerde patiënten, kunnen studenten anatomische structuren verkennen, diagnostische procedures oefenen en klinische vaardigheden verbeteren. Dit leidt tot een hogere kwaliteit van medische educatie en beter voorbereide zorgverleners.

Sectorale Toepassingen - Onderwijs

XR-technologieën bieden innovatieve oplossingen voor uitdagingen in het onderwijs en de training. Voor het leerproces kan XR complexe concepten visualiseren, waardoor studenten beter kunnen ontdekken, begrijpen en inzicht creëren. Virtuele omgevingen maken abstracte ideeën tastbaar, stimuleren nieuwsgierigheid en bevorderen diepgaand begrip. Dit is vooral waardevol bij STEM-vakken, waar XR complexe systemen en processen kan simuleren die anders moeilijk te observeren of te begrijpen zijn.

“Voor training biedt XR krachtige mogelijkheden door de kracht van herhaling te virtualiseren.”

Voor training biedt XR krachtige mogelijkheden door de kracht van herhaling te virtualiseren. In veilige, virtuele omgevingen kunnen studenten en professionals vaardigheden eindeloos oefenen en perfectioneren. Dit is bijzonder effectief voor het aanleren van praktische vaardigheden, procedures of protocollen, waarbij consistente herhaling cruciaal is voor beheersing. XR maakt gepersonaliseerde trainingsscenario's mogelijk die zich aanpassen aan het tempo en de prestaties van de leerling.

XR kan het onderwijs inclusiever maken door visuele en interactieve leermethoden te combineren met meertalige ondersteuning. Dit helpt bij het overbruggen van taalbarrières en maakt onderwijs toegankelijker voor diverse groepen leerlingen. Bovendien biedt XR oplossingen voor resource-beperkingen door virtuele laboratoria en simulaties te creëren, waardoor hoogwaardige leer- en trainingservaringen breed toegankelijk worden.

In tijden van crisis, zoals tijdens pandemieën, toont XR zijn waarde in het ondersteunen van afstandsonderwijs. Virtuele klaslokalen en collaboratieve ruimtes maken interactief leren mogelijk, ongeacht de fysieke locatie. Dit vergroot de veerkracht en flexibiliteit van onderwijssystemen.

Tot slot speelt XR een cruciale rol in de continue professionele ontwikkeling van docenten. Door realistische simulaties en virtuele workshops kunnen docenten hun vaardigheden up-to-date houden en nieuwe onderwijsmethoden verkennen. Dit stelt hen in staat om effectief te blijven in een snel evoluerend onderwijslandschap en de voordelen van XR optimaal te benutten in zowel leer- als trainingscontexten.

Sectorale Toepassingen - Voorbeelden

Onderwijs

1. Interactieve Wetenschappelijke Experimenten

Labster



Labster biedt een platform met VR-laboratoria waar studenten wetenschappelijke experimenten kunnen uitvoeren in een veilige en gecontroleerde virtuele omgeving. Dit stelt studenten in staat om hands-on ervaring op te doen met complexe en soms gevaarlijke experimenten zonder de risico's en kosten van fysieke laboratoria. Hierdoor kunnen onderwijsinstellingen de toegang tot hoogwaardige wetenschappelijke praktijken vergroten, zelfs voor scholen met beperkte middelen.

3. Bewegend Leren

Springlab



Springlab biedt innovatieve oplossingen voor bewegend leren met interactieve vloeren die fysieke activiteit integreren in het leerproces. Hun technologieën worden gebruikt in scholen om kinderen actief deel te laten nemen aan lessen, wat hun concentratie en leerprestaties verbetert. In zorginstellingen helpen deze oplossingen patiënten bij revalidatie door hen te stimuleren oefeningen te doen in een interactieve omgeving, wat het herstelproces leuker en effectiever maakt.

2. Anatomieonderwijs

3D4Medical



3D4Medical heeft Complete Anatomy ontwikkeld, een VR-platform waarmee medische studenten gedetailleerde 3D-modellen van het menselijk lichaam kunnen verkennen. Dit stelt studenten in staat om anatomische structuren en systemen nauwkeurig te bestuderen en te begrijpen. De interactieve aard van het platform helpt studenten om hun kennis te verdiepen en beter voor te bereiden op klinische ervaringen.

4. Technische en Beroepsopleidingen

Interplay Learning



Interplay Learning biedt VR-trainingsprogramma's voor technische en beroepsopleidingen, zoals HVAC (verwarming, ventilatie en airconditioning), elektrotechniek en loodgieterswerk. Studenten kunnen praktijksituaties simuleren en vaardigheden oefenen die essentieel zijn voor hun vakgebied.

Sectorale Toepassingen - Industrie & Productie

Industrie en productie staan voor uitdagingen waarbij XR-technologieën oplossingen kunnen bieden. Een urgente behoefte is de training van werknemers. XR kan realistische trainingsomgevingen creëren waar werknemers veilig kunnen oefenen met complexe machines en processen, wat de veiligheid en efficiëntie verhoogt. Bovendien biedt XR unieke mogelijkheden voor het trainen van anderstalige werknemers. Door visuele instructies en interactieve 3D-modellen te combineren met meertalige ondersteuning, kunnen taalbarrières effectief worden overwonnen. Dit verhoogt de efficiëntie van training in multiculturele werkomgevingen aanzienlijk.

Effectief onderhoud en reparaties zijn cruciaal. AR kan technici voorzien van real-time informatie en instructies via slimme brillen, waardoor ze snel problemen kunnen oplossen zonder uitgebreide training. Dit vermindert stilstand en onderhoudskosten aanzienlijk.

XR-technologieën, zoals digital twins, kunnen helpen bij het optimaliseren van productielijnen. Bedrijven kunnen simulaties uitvoeren om efficiëntie te verbeteren, knelpunten te identificeren en voorspellend onderhoud te plannen. Daarnaast biedt XR immersive samenwerkingstools die globale en remote samenwerking faciliteren, wat leidt tot snellere besluitvorming en innovatie.

De industrie streeft naar duurzaamheid en voorbereiding op Industrie 4.0. XR kan bijdragen aan milieuvriendelijkere productie door processen te simuleren en te optimaliseren. Bovendien helpt het bij de integratie van IoT, AI en XR in productieprocessen, wat essentieel is om concurrerend te blijven.

“Door visuele instructies en interactieve 3D-modellen te combineren met meertalige ondersteuning, kunnen taalbarrières effectief worden overwonnen. Dit verhoogt de efficiëntie van training in multiculturele werkomgevingen aanzienlijk.”

Ten slotte brengt toenemende digitalisering uitdagingen op het gebied van gegevensbescherming en cybersecurity met zich mee. XR-technologieën moeten daarom worden geïntegreerd met sterke beveiligingsmaatregelen om gevoelige bedrijfsinformatie te beschermen.

Sectorale Toepassingen - Voorbeelden

1. Onderhoud en Reparatie

Boeing



Boeing gebruikt AR-technologie om onderhouds- en reparatietaken te ondersteunen. Technici dragen AR-headsets die hen voorzien van real-time informatie, handleidingen en visuele instructies over de te repareren onderdelen. Dit vermindert de tijd die nodig is voor complexe reparaties en minimaliseert fouten, wat leidt tot een verhoogde efficiëntie en betrouwbaarheid van de vliegtuigen.

2. Productontwerp en Prototyping

Ford



Ford maakt gebruik van VR-technologie voor productontwerp en prototyping. Ingenieurs en ontwerpers kunnen virtuele modellen van voertuigen in een 3D-omgeving bekijken en aanpassen voordat fysieke prototypes worden gebouwd. Dit versnelt het ontwerpproces, vermindert de kosten en maakt het mogelijk om snel iteraties en verbeteringen door te voeren op basis van feedback.

3. Training van Medewerkers

Siemens

SIEMENS

Siemens gebruikt VR-simulaties om medewerkers te trainen in het bedienen en onderhouden van complexe industriële machines. Door gebruik te maken van VR kunnen werknemers in een veilige en gecontroleerde virtuele omgeving oefenen, wat leidt tot een betere vaardigheidsontwikkeling en vermindering van de kans op fouten en ongevallen in de echte wereld.

4. Productieplanning en Simulatie

Prevu3D



Prevu3D stelt bedrijven in staat digitale replica's van hun fabrieken te maken voor het efficiënt plannen van nieuwe machines en processen. In deze gedetailleerde digitale omgeving kunnen ingenieurs de indeling optimaliseren, wat leidt tot beter ruimtegebruik en lagere installatiekosten. Vroege visualisatie maakt het mogelijk problemen te identificeren en op te lossen voordat fysieke veranderingen worden doorgevoerd, wat de productiviteit en veiligheid verhoogt.

Sectorale Toepassingen - Bouw & Vastgoed

De bouw- en vastgoedsector staan voor uitdagingen waarbij XR-technologieën oplossingen kunnen bieden. XR faciliteert efficiënte planning en ontwerp van bouwprojecten door het creëren van gedetailleerde, interactieve 3D-modellen (digital twins). Dit maakt virtuele rondleidingen en visualisatie van ontwerpbeslissingen mogelijk, wat fouten en onverwachte kosten vermindert. Daarnaast verbetert XR de communicatie en samenwerking tussen stakeholders door virtuele vergaderruimtes te bieden. Op het gebied van veiligheid kan XR risicovrije trainingen simuleren, terwijl AR bouwvakkers helpt efficiënter te werken door real-time toegang tot bouwplannen en instructies.

“Door verschillende scenario's te simuleren en naleving van regelgeving te testen voordat de bouw begint, kunnen juridische complicaties later in het proces worden verminderd.”

In de vastgoedsector bieden XR-technologieën virtuele rondleidingen voor potentiële kopers en huurders. XR speelt ook een cruciale rol in het bevorderen van duurzaamheid en circulariteit.

Door simulaties van gebouwprestaties kunnen energie-efficiëntie en milieuvriendelijke ontwerpen worden geoptimaliseerd. Bovendien helpt XR bij het visualiseren en plannen van de levenscyclus van bouwmaterialen, wat bijdraagt aan efficiënter gebruik van schaarse grondstoffen en de transitie naar een circulaire economie in de bouwsector stimuleert.

XR-technologieën ondersteunen het onderhoud en beheer van vastgoed door gedetailleerde digitale modellen te bieden. Hiermee kunnen onderhoudsproblemen sneller worden geïdentificeerd en opgelost, wat de efficiëntie verhoogt en de levensduur van gebouwen verlengt. Daarnaast helpen deze technologieën bij het aanpakken van juridische en regelgevende uitdagingen door verschillende scenario's te simuleren en naleving van regelgeving te testen voordat de bouw begint.

Ten slotte dragen XR-technologieën bij aan innovatie in de sector. Ze stellen ontwerpers en bouwers in staat om nieuwe constructiemethoden te verkennen, complexe structuren te visualiseren en te testen, en creatieve oplossingen te ontwikkelen voor uitdagingen op het gebied van duurzaamheid en ruimtegebruik. Dit bevordert niet alleen de efficiëntie en kwaliteit van bouwprojecten, maar stimuleert ook de ontwikkeling van slimmere, duurzamere en meer adaptieve gebouwen voor de toekomst.

Sectorale Toepassingen - Voorbeelden

1. Virtuele Tours en Inventarisatie Bouwmaterialen

Matterport, 3D Universum



Matterport en 3D Universum gebruiken digital twins en virtuele tours om gedetailleerde 3D-modellen van bestaande gebouwen te maken. Dit stelt bouwbedrijven in staat om nauwkeurige inventarisaties van gebruikte en nog beschikbare bouwmaterialen te maken. Hierdoor kunnen schaarse materialen efficiënt worden beheerd, verspilling worden geminimaliseerd en de logistiek worden geoptimaliseerd. Virtuele tours maken het mogelijk om op afstand inspecties uit te voeren en de voortgang van projecten in realtime te volgen.

2. Digital Twins voor Onderhoud

Siemens Smart Infrastructure



Siemens maakt gebruik van digital twins voor het beheer en onderhoud van gebouwen. Door een digitale replica van een gebouw te creëren, kunnen beheerders realtime data ontvangen over de status van systemen zoals HVAC, elektriciteit en waterbeheer. Dit maakt voorspellend onderhoud mogelijk, waardoor problemen vroegtijdig kunnen worden geïdentificeerd en verholpen voordat ze leiden tot kostbare reparaties of stilstand. Het gebruik van digital twins verbetert de efficiëntie en verlengt de levensduur van gebouwssystemen.

3. Ontwerp en Samenwerking

IrisVR



IrisVR gebruikt VR-technologie om bouwteams en stakeholders in staat te stellen ontwerpplannen in een virtuele omgeving te bekijken en te beoordelen. Dit faciliteert betere samenwerking en besluitvorming, omdat ontwerpaanpassingen onmiddellijk kunnen worden bekeken en besproken, wat leidt tot efficiëntere projecten met minder herwerk en vertragingen.

4. Bouwplaatsbeheer en Veiligheid

Trimble XR10 met HoloLens 2



Trimble's XR10, gecombineerd met HoloLens 2, biedt bouwprofessionals een AR-oplossing voor het visualiseren van bouwplannen direct op de werkplek. Dit verhoogt de nauwkeurigheid van de constructie, verbetert de samenwerking tussen teams en verhoogt de veiligheid door realtime instructies en waarschuwingen te geven.

Sectorale Toepassingen - Retail & E-Commerce

De retail- en e-commerce sector staan voor diverse uitdagingen waarbij XR-technologieën oplossingen kunnen bieden. Een prominente behoefte is het verbeteren van de klantervaring. XR kan virtuele paskamers aanbieden waarin klanten kleding kunnen passen zonder fysiek aanwezig te zijn, wat het winkelen gemakkelijker en aantrekkelijker maakt. Dit kan leiden tot hogere conversieratio's en klanttevredenheid. Daarnaast kan AR de consumenten in staat stellen om virtuele versies van producten in hun eigen huis te plaatsen, wat de productervaring verbetert en het aantal retourzendingen vermindert.

“XR kan retailers helpen door real-time gegevens en analyses te bieden over klantgedrag en voorkeuren.”

Een andere belangrijke uitdaging is het beheer van voorraden en logistiek. XR-technologieën kunnen magazijnbeheer optimaliseren door gebruik te maken van AR om werknemers te helpen bij het vinden en verwerken van producten. Dit verhoogt de efficiëntie van het voorraadbeheer en vermindert de kans op fouten, wat essentieel is voor een soepele bedrijfsvoering.

De retailsector moet zich ook aanpassen aan snel veranderende consumententrends en -voorkeuren. XR kan retailers helpen door real-time gegevens en analyses te bieden over klantgedrag en voorkeuren.

Deze inzichten kunnen worden gebruikt om gepersonaliseerde marketingcampagnes te creëren en productassortimenten aan te passen aan de behoeften van de klant.

Er is een toenemende vraag naar duurzaam en milieuvriendelijk winkelen. XR kan helpen bij het bevorderen van duurzaamheid door klanten inzicht te geven in de milieueffecten van hun aankopen. AR-applicaties kunnen bijvoorbeeld informatie bieden over de herkomst en productie van producten, waardoor klanten bewuste keuzes kunnen maken.

Ten slotte moet de sector inspelen op de behoefte aan naadloze omnichannel ervaringen. Klanten verwachten een consistente en geïntegreerde winkelervaring, ongeacht het kanaal. XR kan deze integratie vergemakkelijken door een brug te slaan tussen de fysieke en digitale winkelervaringen, waardoor klanten moeiteloos tussen verschillende kanalen kunnen schakelen. Dit draagt bij aan een meer gestroomlijnde en klantvriendelijke retail-omgeving die tegemoet komt aan de verwachtingen van de moderne consument.

Sectorale Toepassingen - Voorbeelden

1. Digitale Fotoshoots

360Fabriek



360Fabriek gebruikt XR-technologie om fysieke objecten te scannen en digitale klonen te creëren. Deze digitale klonen worden vervolgens gebruikt voor fotoshoots, waardoor de noodzaak voor fysieke fotosessies wordt geëlimineerd. Dit bespaart tijd en kosten en biedt meer flexibiliteit voor het maken van productafbeeldingen voor e-commerce platforms.

2. Virtuele Proefkamers

IKEA Place, Shopify AR



IKEA Place en Shopify AR maken gebruik van AR-technologie om klanten in staat te stellen meubels en producten virtueel in hun eigen huis te plaatsen via een mobiele app of web. Klanten kunnen zien hoe meubels in hun ruimte passen en verschillende opties uitproberen voordat ze een aankoop doen. Dit verhoogt de klanttevredenheid en vermindert retourzendingen.

3. Interactieve Productervaringen

Sephora Virtual Artist

SEPHORA

Sephora's Virtual Artist app gebruikt AR om klanten make-up producten virtueel te laten uitproberen. Klanten kunnen verschillende kleuren en stijlen testen via hun smartphonecamera, wat hen helpt weloverwogen beslissingen te nemen zonder fysiek naar de winkel te hoeven gaan. Dit verhoogt de betrokkenheid en conversiepercentages.

4. Immersieve Winkelervaringen

Alibaba Buy+



Alibaba's Buy+ platform biedt een VR-winkelervaring waarbij klanten door virtuele winkels kunnen wandelen en producten kunnen bekijken alsof ze in een fysieke winkel zijn. Klanten kunnen producten oppakken, inspecteren en direct aankopen doen binnen de VR-omgeving, wat een innovatieve en immersieve winkelervaring biedt.

Sectorale Toepassingen - Defensie & Veiligheid

De defensie- en veiligheidssector staat voor diverse uitdagingen waarbij XR-technologieën oplossingen kunnen bieden. Een grote behoefte is de training van militair personeel. XR kan realistische simulaties creëren waarin soldaten complexe scenario's kunnen oefenen zonder risico's, wat de effectiviteit van training en de paraatheid van personeel verhoogt. Daarnaast verbetert AR de 'situational awareness' door real-time informatie in het gezichtsveld van soldaten en commandanten te projecteren, wat de besluitvorming verbetert in kritieke situaties.

“XR speelt een cruciale rol in rampenbestrijding en noodhulp door eerstehulpverleners en noodteams te trainen in virtuele scenario's van natuurrampen, ongevallen en aanvallen.”

XR ondersteunt ook het onderhoud en beheer van militaire uitrusting door technici te voorzien van interactieve handleidingen en AR-instructies. Dit versnelt reparaties en vermindert downtime. Bovendien faciliteren XR-technologieën effectieve samenwerking tussen eenheden door virtuele commandocentra te creëren, wat een snellere en meer gecoördineerde respons tijdens operaties en crisissituaties bevordert.

Cyberveiligheid is een groeiende zorg. XR kan cyberdefensieteams trainen in virtuele omgevingen met realistische cyberaanvallen, wat hun vaardigheden en paraatheid verhoogt. Tevens helpt XR bij het aanpassen aan asymmetrische oorlogsvoering door het simuleren van tactieken voor nieuwe conflictvormen, en ondersteunt het de bescherming van kritieke infrastructuur door beveiligingspersoneel real-time informatie te bieden.

XR speelt een cruciale rol in rampenbestrijding en noodhulp door eerstehulpverleners en noodteams te trainen in virtuele scenario's van natuurrampen, ongevallen en aanvallen. Dit verbetert hun vermogen om effectief te reageren op diverse noodsituaties. Bovendien kan VR therapeutische omgevingen creëren voor de psychologische ondersteuning van militairen en hulpverleners die zijn blootgesteld aan traumatische gebeurtenissen.

Ten slotte draagt XR bij aan innovatie in de sector door het testen en ontwikkelen van nieuwe wapensystemen en defensietechnologieën in virtuele omgevingen. Dit versnelt het innovatieproces, vermindert kosten en risico's, en stelt defensieorganisaties in staat om voorop te blijven lopen in technologische ontwikkelingen. Door de integratie van XR in diverse aspecten van defensie en veiligheid worden de operationele effectiviteit, veiligheid en weerbaarheid van de sector als geheel aanzienlijk verbeterd.

Sectorale Toepassingen - Voorbeelden

Defensie
& Veiligheid

1. Virtuele Training voor Militairen

Re-Lion

Re-Lion biedt VR-trainingsplatforms in combinatie met geavanceerde hardware zoals VR-headsets en haptische feedbackapparatuur. Dit stelt militairen in staat om realistische gevechtsscenario's te simuleren en hun vaardigheden te verbeteren zonder fysieke risico's, waardoor troepen beter voorbereid zijn op echte missies.

RE-liON™

3. Training en Opleiding van Politieagenten

Axon VR Training

Axon biedt VR-trainingen voor politieagenten om hen voor te bereiden op diverse situaties, van verkeerscontroles tot crisissituaties. Deze trainingen helpen agenten om veiligere en effectievere beslissingen te nemen in stressvolle omstandigheden.



2. Maritieme XR Ontwikkeling

METIP

Bij METIP worden ondernemers, start-ups, kennisinstellingen, studenten en maatschappelijke organisaties samengebracht om te werken aan uitdagende en innovatieve vraagstukken voor de versterking van de maritieme, mariene en offshore energie sector.



4. Brandweer- en Reddingssimulaties

Flashgroup BV

Flashgroup gebruikt VR om brandweerlieden te trainen in realistische brandbestrijdingsscenario's. Door VR-simulaties kunnen brandweerlieden hun vaardigheden oefenen in een veilige omgeving, wat hun reactievermogen en effectiviteit in echte noodsituaties verbetert.



Sectorale Toepassingen - Media & Entertainment

De media- en entertainmentsector staat voor uitdagingen waarbij XR-technologieën oplossingen bieden. XR voegt een nieuwe dimensie toe aan storytelling, creëert immersieve ervaringen voor een veeleisend publiek en vergroot de betrokkenheid door interactieve elementen toe te voegen aan verschillende mediaformats.

Virtual Production (VP) transformeert productieprocessen door meer creatieve vrijheid te bieden en de efficiëntie te verhogen. AR en VR worden gebruikt voor real-time visuele effecten en het virtueel ontwerpen van sets, wat post-productietijd en -kosten vermindert en nieuwe creatieve mogelijkheden opent.

XR creëert nieuwe verdienmodellen, zoals de verkoop van virtuele goederen en diensten binnen XR-ervaringen. Dit genereert nieuwe inkomstenstromen voor mediabedrijven en biedt fans unieke ervaringen. Daarnaast draagt VP bij aan duurzamere productiepraktijken door de behoefte aan reizen en fysieke sets te verminderen.

XR-technologieën bieden flexibele productie- en distributiemethoden, cruciaal in tijden van crisis zoals pandemieën. Ze stellen mediabedrijven in staat om op afstand te produceren en samen te werken, wat bijdraagt aan de continuïteit van de sector.

“Virtual Production biedt meer creatieve vrijheid, maakt het mogelijk situaties te creëren die anders onmogelijk zouden zijn, en verhoogt de productie-efficiëntie aanzienlijk. “

De integratie van XR stimuleert innovatie in de hele sector, wat leidt tot baanbrekende formats en ervaringen. Deze technologische vooruitgang zorgt ervoor dat de media- en entertainmentsector kan blijven voldoen aan de evoluerende verwachtingen van het publiek en concurrerend kan blijven in een snel veranderend digitaal landschap.

Sectorale Toepassingen - Voorbeelden

Media &
Entertainment

1. Virtual Production

The Mandalorian by LucasFilm



LucasFilm gebruikte XR-technologie voor de productie van "The Mandalorian", waarbij virtuele sets werden gecreëerd met behulp van LED-schermen en AR. De overweging om LED heeft voornamelijk te maken met de helm van The Mandalorian. Deze reflecteert en zou tot grote post-productie uitdagingen hebben geleid. De inzet van echt licht met behulp van LED lost dat probleem op.

2. VR Arcadehallen

Zero Latency



Zero Latency is een toonaangevende VR-arcadeketen die immersieve VR-ervaringen biedt in fysieke locaties. Bezoekers kunnen door virtuele werelden lopen en interageren met hun omgeving, wat een unieke en interactieve entertainment ervaring creëert die verder gaat dan traditionele gaming.

3. Live Evenementen en Sport

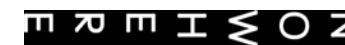
Tiledmedia



Met de steun van Tiledmedia is BT Sport de eerste ter wereld die zijn abonnees voorziet van live 360VR-content in 8K VR360-kwaliteit van 's werelds toonaangevende voetbalcompetitie: de Engelse Premier League. Fans hebben alleen een telefoon of tablet nodig met een behoorlijke internetverbinding, wifi of 4G – en het is nog beter met het 5G-netwerk dat BT's mobiele operator EE nu uitrolt.

4. Immersieve Digitale Kunst

Nowhere Art Space



Nowhere, Europa's eerste centrum gewijd aan Immersieve Digitale Kunst, opent in 2025 zijn deuren in Wonderwoods, naast Utrecht Centraal Station. Deze innovatieve kunstruimte biedt een platform voor digitale kunstenaars om immersieve ervaringen te creëren die bezoekers onderdompelen in kunst op een manier die traditionele galeries overstijgt.

Sectorale Toepassingen - Marketing & Visualisaties

De marketing- en visualisatiesector staat de komende jaren voor uitdagingen waarbij XR-technologieën veelbelovende oplossingen kunnen bieden. Een belangrijke behoefte is het verhogen van klantbetrokkenheid en het creëren van gepersonaliseerde ervaringen. Traditionele marketingmethoden verliezen hun kracht in een markt die steeds meer draait om persoonlijke en interactieve belevenissen. XR stelt marketeers in staat consumenten volledig onder te dompelen in merkverhalen, bijvoorbeeld via interactieve AR-campagnes waarbij klanten producten in hun eigen omgeving kunnen uitproberen via hun smartphone.

Daarnaast speelt XR een rol bij het effectief presenteren van complexe producten en diensten. Gedetailleerde 3D-modellen helpen klanten producten te verkennen, wat vooral waardevol is in sectoren zoals vastgoed, auto-industrie en high-end elektronica. VR en AR geven klanten de mogelijkheid producten van alle kanten te bekijken, functies te testen en zelfs virtuele testritten te maken, wat hun vertrouwen in de aankoop verhoogt.

Een andere behoefte is het verbeteren van de ROI van marketingcampagnes. XR kan marketingstrategieën effectiever maken door unieke, immersieve ervaringen te bieden die beter worden onthouden en gedeeld, wat leidt tot hogere conversieratio's en betere merkherkenning.

Deze ervaringen kunnen ook worden verrijkt met data-analyse, waardoor marketeers in real-time inzicht krijgen in klantgedrag en voorkeuren, en campagnes kunnen aanpassen voor betere resultaten.

“XR stelt marketeers in staat consumenten volledig onder te dompelen in merkverhalen, bijvoorbeeld via interactieve AR-campagnes waarbij klanten producten in hun eigen omgeving kunnen uitproberen via hun smartphone.”

Daarnaast draagt XR bij aan duurzamere marketing door digitale middelen in te zetten in plaats van fysieke, zoals bij virtuele productlanceringen en evenementen. Dit vermindert reisbewegingen en het gebruik van fysieke materialen, wat zowel kosten bespaart als milieuvriendelijker is.

Ook de interne samenwerking binnen marketingteams kan verbeteren door XR-technologieën. Virtuele samenwerkingsruimtes brengen teams van verschillende locaties samen om campagnes te plannen en ontwerpen te bespreken, wat leidt tot efficiëntere samenwerking en snellere besluitvorming.

Sectorale Toepassingen

Marketing &
Visualisaties

1. WebAR Platform: 8th Wall

Toyota's AR Experience



Toyota gebruikte het WebAR-platform van 8th Wall om een interactieve AR-ervaring te creëren waarmee gebruikers de nieuwste modellen van Toyota in hun eigen omgeving kunnen bekijken. Via hun smartphones konden klanten de auto's in 3D bekijken, functies verkennen en zelfs van kleur veranderen, zonder een app te hoeven downloaden. Dit verhoogde de betrokkenheid en verbeterde de klantervaring.

2. Social AR Campaigns

GoSpooky, ARfected en PLAYAR Studio



GoSpooky, ARfected en PLAYAR Studio creëren social AR-campagnes die gebruikers via platforms zoals Instagram en Snapchat betrekken. Door gebruik te maken van AR-filters en interactieve elementen kunnen merken dynamische en aantrekkelijke content leveren die de gebruikerservaring verbeterd en de merkbekendheid verhoogt.

3. Interactieve Advertenties

Pepsi Max's AR Bus Shelter



Pepsi Max creëerde een interactieve AR-ervaring op een bushalte in Londen. Door middel van AR werden onverwachte en spectaculaire scènes, zoals UFO's en tijgers, weergegeven op het abri-glas, wat de aandacht van voorbijgangers trok en een virale marketingcampagne opleverde. Dit verhoogde merkbekendheid en betrokkenheid.

4. Virtuele Showrooms

Audi VR Experience



Audi introduceerde een VR-showroom waarmee klanten nieuwe modellen konden bekijken en personaliseren in een virtuele omgeving. Dit gaf klanten een diepgaande ervaring van het voertuig, inclusief interieur- en exterieur details, en verbeterde de klantbetrokkenheid en verkoop conversies.

Huidige adoptie drempels:

De adoptie van XR-technologieën in Nederlandse bedrijven en instellingen wordt belemmerd door een combinatie van technologische, financiële, kennis-, regelgevings-, organisatorische en samenwerkingsproblemen. Aan de aanbodzijde ontbreekt het aan duidelijke afspraken omtrent de regels en het gebruik van grote internationale platforms voor de ontwikkeling van XR-applicaties. Hiermee ontstaat afhankelijkheid en dus een risico voor de continuïteit. Door deze barrières aan te pakken via gerichte beleidsmaatregelen, investeringen in opleiding en training, en het bevorderen van samenwerking en standaardisatie, kan Nederland de potentie van XR volledig benutten en zijn positie als innovatief knooppunt in de wereldwijde XR-industrie versterken.

1. Technologische Beperkingen

Hardware Beperkingen:

XR-hardware, zoals headsets, heeft nog steeds te maken met beperkingen die de brede adoptie belemmeren. Dit omvat problemen met draagcomfort, resolutie, en de benodigde rekenkracht. Veel bedrijven vinden de huidige generatie hardware niet geschikt voor langdurig gebruik, wat essentieel is voor dagelijkse operationele toepassingen.

Integratie met Bestaande Systemen:

Een ander groot probleem is de integratie van XR-technologieën met bestaande informatiesystemen en workflows. Dit vereist aanzienlijke aanpassingen in de bedrijfsprocessen en kan leiden tot aanzienlijke verstoringen en extra kosten.

2. Financiële Beperkingen

Hoge Kosten en Financiering:

De hoge initiële kosten van XR-apparatuur en de ontwikkeling van op maat gemaakte XR-oplossingen zijn een belangrijke belemmering voor veel bedrijven, vooral voor het MKB. Daarnaast is er een gebrek aan toegang tot groeikapitaal en financiering voor het opschalen van XR-projecten.

Onzekerheid over ROI:

Bedrijven hebben vaak moeite om de return on investment (ROI) van XR-technologieën te kwantificeren. Deze onzekerheid maakt het moeilijker om de benodigde middelen vrij te maken voor XR-initiatieven, wat leidt tot een langzame adoptie.

Huidige adoptie drempels:

3. Gebrek aan Kennis en Vaardigheden

Opleidingskloof:

Er is een aanzienlijke kloof tussen de vaardigheden die nodig zijn voor het ontwikkelen en implementeren van XR-toepassingen en de huidige beschikbaarheid van gekwalificeerd personeel. Dit tekort aan human capital beperkt de capaciteit van bedrijven om XR-technologieën effectief te benutten.

Gebrek aan Bewustzijn:

Veel potentiële gebruikers en besluitvormers zijn zich niet bewust van de mogelijkheden en voordelen van XR-technologieën. De perceptie is vaak dat XR een toekomstige belofte is. Dit remt de acceptatie en implementatie van XR-oplossingen in diverse sectoren.

4. Regulerings- en Beleidschhindernissen

Complexe Regelgeving:

De gezondheidszorgsector bijvoorbeeld, wordt geconfronteerd met strenge regelgeving rondom de validatie en goedkeuring van XR-toepassingen. Dit belemmert de snelle uitrol en opschaling van deze technologieën. De kosten en logistiek van het voldoen aan deze regelgeving vormen aanzienlijke obstakels.

Gebrek aan Standaarden:

Er is behoefte aan gestandaardiseerde protocollen voor de ontwikkeling, implementatie, onderhoud en continuïteit van XR-oplossingen. Het ontbreken van dergelijke standaarden leidt tot fragmentatie en inefficiëntie binnen de industrie, wat de adoptie verder vertraagt.

5. Organisatorische en Culturele Barrières

Veranderingsweerstand:

Veel bedrijven zijn terughoudend om hun bestaande processen en workflows te veranderen. De adoptie van XR-technologieën vereist vaak een fundamentele verschuiving in de manier waarop organisaties opereren, wat op weerstand stuit bij personeel en management.

Weinig XR vaardigheden:

De impact van XR-technologieën zijn bijzonder invasief. De huidige vaardigheden van werknemers zijn vaak onvoldoende om effectief gebruik te maken van XR-technologieën. Denk aan de adoptiecurve voor het gebruik of het gebrek aan ervaring in spatial systemen. Dit leidt tot extra training en ondersteuning, wat weer extra kosten en tijdsinvesteringen met zich meebrengt.

Huidige adoptie drempels:

6. Samenwerkingsproblemen

Versnipperde Industrie:

De Nederlandse XR-industrie wordt gekenmerkt door een gebrek aan samenwerking tussen bedrijven en sectoren. Dit leidt tot duplicatie van inspanningen en beperkte schaalvoordelen. Er is een sterke behoefte aan een meer gecentraliseerde aanpak en gemeenschappelijke platformen voor kennisdeling en samenwerking.

Onvoldoende Samenwerking tussen Onderwijs en Bedrijfsleven:

Er is een kloof tussen de vraag vanuit de industrie en het aanbod van vaardigheden en kennis vanuit het onderwijs. Het curriculum sluit vaak niet goed aan op de behoeften van de praktijk, wat leidt tot een tekort aan gekwalificeerd personeel en beperkte innovatiecapaciteit.

7. Privacy en Gegevensbeveiliging

Privacy en Gegevensbeveiliging:

XR-applicaties kunnen grote hoeveelheden gevoelige gegevens verzamelen, waaronder persoonlijke en biometrische informatie. Zorgen over privacy en gegevensbeveiliging kunnen de adoptie van XR-technologieën vertragen, vooral in sectoren zoals de gezondheidszorg en het onderwijs.

Regelgeving en Compliance:

De onzekerheid rond de regelgeving en normen voor het gebruik van XR-technologieën kan bedrijven terughoudend maken om te investeren in deze technologieën. Het ontbreken van duidelijke richtlijnen en standaarden kan leiden tot juridische en operationele risico's.

8. Afhankelijkheid en Continuïteit risico's

Afhankelijkheid van lock-in:

Wanneer bedrijven (toepassers) sterk afhankelijk worden met grote investeringen in applicaties van internationale platforms, kunnen ze kwetsbaar worden voor prijsverhogingen, wijzigingen in licentievooraarden of zelfs het stoppen van ondersteuning voor bepaalde functionaliteiten.

Continuïteit risico's:

Geopolitieke spanningen of regelgeving in het land van de softwareleverancier kunnen invloed hebben op de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van de software. Dit kan de continuïteit van projecten in gevaar brengen en de innovatiekracht van Nederlandse bedrijven beperken.

Wat we ook nu in de markt zien is dat veelbelovende en succesvolle software start-ups worden opgeslokt door grotere bedrijven en daarmee beschikbaarheid van producten beperkt wordt.

De rol van de overheid:

De Nederlandse overheid speelt een cruciale rol in het stimuleren van innovatie en groei in de XR-sector (Extended Reality), die Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), en Mixed Reality (MR) omvat. Deze stimulans komt tot uiting via diverse beleidsmaatregelen, investeringen en samenwerkingsverbanden die gericht zijn op het creëren van een gunstig ecosysteem voor XR-technologieën.

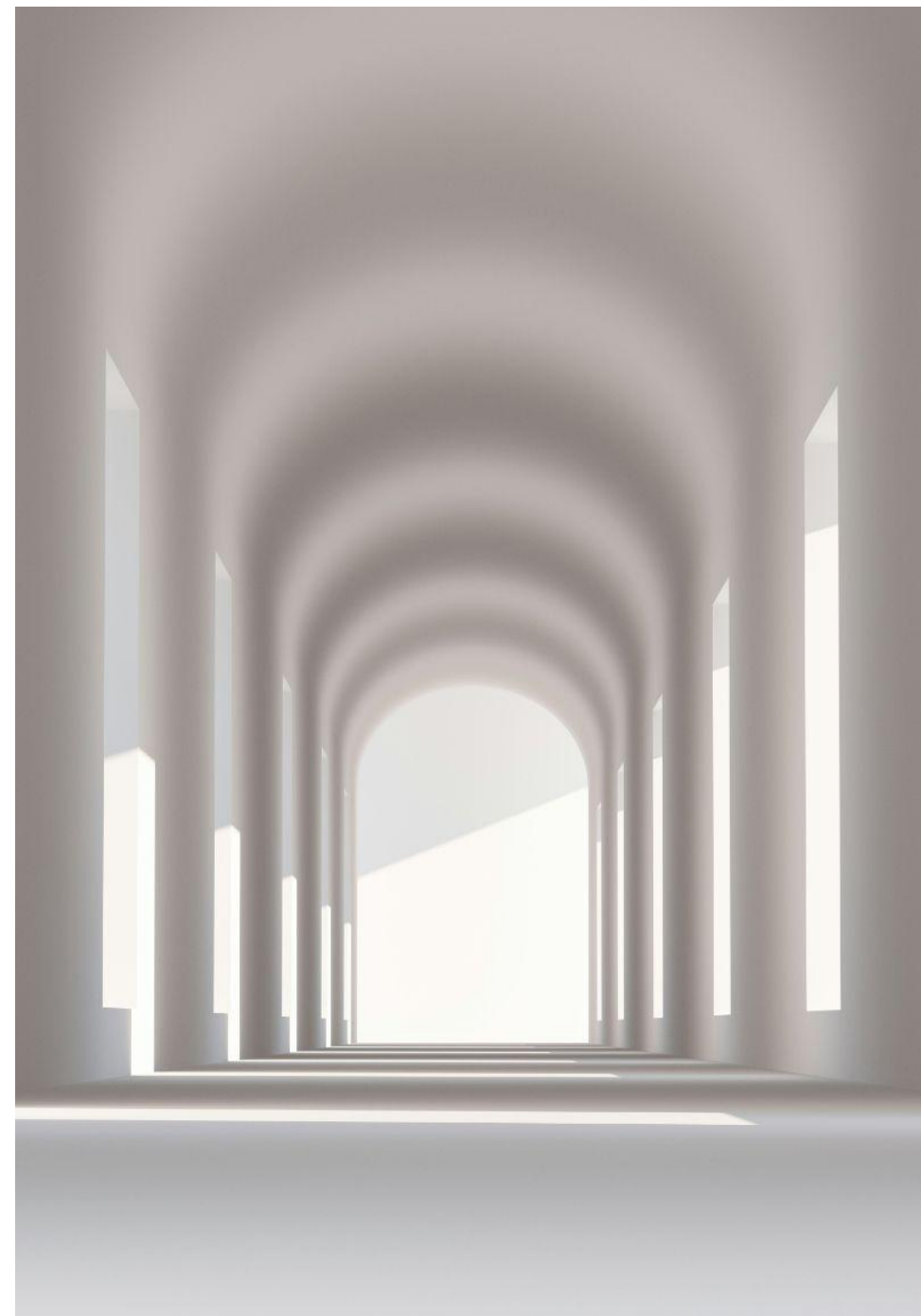
1. Nationaal Groeifonds en CIIC

Een van de belangrijkste initiatieven van de Nederlandse overheid is het Nationaal Groeifonds, dat aanzienlijke middelen vrijmaakt voor technologische innovatie. Een specifiek voorbeeld is de investering van 200 miljoen euro in de Creative Industries Immersive Impact Coalition (CIIC) voor de periode 2024-2028. Dit initiatief, geleid door CLICKNL en ondersteund door de ministeries van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) en Economische Zaken en Klimaat (EZK), richt zich op het stimuleren van XR-toepassingen in gaming, media, entertainment, maakindustrie en overheidsdiensten.

De CIIC wil knelpunten in de Nederlandse XR-industrie aanpakken, zoals een tekort aan kennis en menselijk kapitaal en een gefragmenteerd ecosysteem. Dit wordt gedaan door het ontwikkelen van trainingsmodules, onderzoek naar de impact van XR op gebruikers en het faciliteren van experimenteeruimtes.

2. Ondersteuning via Europese Initiatieven

Nederland participeert actief in Europese initiatieven zoals het European Initiative on Virtual Worlds en Horizon Europe, dat financiering en ondersteuning biedt voor baanbrekende XR-projecten. Deze samenwerking bevordert de kennisuitwisseling en innovatie op een pan-Europees niveau, wat Nederlandse bedrijven helpt om op internationaal niveau te concurreren en samen te werken.



De rol van de overheid:

3. Topsectorenbeleid

Het topsectorenbeleid van de Nederlandse overheid speelt een belangrijke rol in het bevorderen van innovatie binnen specifieke sectoren, waaronder de creatieve industrie en de technologie-industrie. Dit beleid ondersteunt publiek-private samenwerkingsverbanden die gericht zijn op het ontwikkelen van XR-technologieën en -toepassingen.

4. Ondersteuning voor Onderzoek en Ontwikkeling (R&D)

De Nederlandse overheid verhoogt de uitgaven voor onderzoek en ontwikkeling aanzienlijk, mede door bijdragen van het Nationaal Groeifonds. Het doel is om 3% van het BBP aan R&D te besteden om de concurrentiepositie te behouden en te verbeteren. Deze financiële steun is gericht op het stimuleren van innovatieve projecten en het versterken van onderzoeksfaciliteiten voor digitale technologieën.

5. Fiscale Stimuli en Subsidies

De overheid biedt fiscale stimuli en subsidies om bedrijven te stimuleren om in R&D en XR-technologieën te investeren. Voorbeelden hiervan zijn belastingvoordelen en subsidies voor innovatieve projecten die de adoptie van XR-technologieën bevorderen, bijvoorbeeld WBSO voor loonkosten, Innovatiebox voor R&D, MIT en andere aanverwante regelingen.

6. Bevordering van Talent en Kennisontwikkeling

De Nederlandse overheid erkent het belang van talent en kennisontwikkeling voor de groei van de XR-sector. Initiatieven zoals het versterken van de samenwerking tussen onderwijsinstellingen, onderzoeksinstituten en bedrijven zijn gericht op het creëren van een goed opgeleide arbeidsmarkt die de groei van de XR-industrie kan ondersteunen. Programma's zoals de Metaverse Werkplaats dragen bij aan de opleiding van nieuw talent en zij-instromers in de XR-industrie.

7. Internationale Samenwerking en Promotie

De Nederlandse overheid speelt ook een actieve rol in het bevorderen van internationale samenwerking en promotie van de Nederlandse XR-sector. Dit omvat deelname aan internationale evenementen en beurzen zoals SXSW, GM World en Immersive Tech Week, evenals samenwerkingsverbanden met andere landen en internationale organisaties. Het doel is om de internationale zichtbaarheid van Nederlandse XR-innovaties te vergroten en buitenlandse investeringen aan te trekken.

4 Onderwijs & Werkgelegenheid

Onderwijs & Werkgelegenheid

Nederland heeft een breed scala aan educatieve programma's en initiatieven die de ontwikkeling van vaardigheden in XR-technologie ondersteunen. Van onderwijs- en onderzoek labs, wetenschappelijke en toegepaste onderzoeksprojecten tot regionale hubs en nationale coalities. Al deze initiatieven bevorderen de integratie van XR in onderwijs en onderzoek en zorgen voor een beter opgeleide arbeidsmarkt. Deze inspanningen zijn essentieel voor de voortdurende groei en innovatie in de Nederlandse XR-sector.

Voorbeelden van Universitaire programma's:



Technische Universiteit Delft (TU Delft)

Gamelab: Helpt docenten bij het integreren van Serious Gaming in hun onderwijspraktijk.

VR Lab: Biedt faciliteiten voor studenten, onderzoekers en professionals om VR-technologie te verkennen en te gebruiken.

ACTLab (Arts, Crafts and Technology): Ontwikkeling en testen van VR-games.

Onderzoek naar Digital Twin-technologie: Diverse faculteiten hebben projecten opgezet om XR-technologie te integreren in onderwijs en onderzoek.



Erasmus Universiteit Rotterdam

Erasmus Behavioral Lab: Dit lab gebruikt VR voor psychologisch onderzoek.

ECDA Immersive Tech Space: Het gebruik van XR in onderwijs en onderzoek om innovatieve leer- en onderzoeksomgevingen te creëren.



Universiteit Utrecht

SIG: Special Interest Group (SIG) Augmented and Virtual Reality. Deze groep richt zich op het verkennen en integreren van XR-technologieën in onderwijs en onderzoek.

Motion Capture & Virtual Reality Lab: Een uniek lab dat tot doel heeft technologie te ontwikkelen voor mensachtige digitale mensen voor sociaal interactieve ervaringen.

Embodied AI: Het betreft de ontwikkeling, evaluatie en maatschappelijke impact van sociale robots en virtuele mensen die in staat zijn face-to-face sociale interacties aan te gaan met mensen door middel van verbaal en non-verbaal gedrag.

Voorbeelden van Hogescholen en MBO's:



Haagse Hogeschool

Verschillende lectoraten: Onderzoek naar VR wordt uitgevoerd door lectoraten zoals Civic Technology, Ruimtelijke Omgeving en Gebruiker, en Learning Technology.

RE/Manufacturing Lab: Dit lab past Digital Twin-technologie toe in een 'Learning Factory 4.0' omgeving.



Hogeschool Utrecht:

Creative Business: Dit programma biedt cursussen en projecten waarbij studenten kunnen werken met AR en VR voor mediaproducties en interactieve ervaringen.

ICT & Media Design: Binnen dit programma kunnen studenten zich specialiseren in het ontwerpen en ontwikkelen van interactieve media, waaronder AR- en VR-toepassingen.

Research en Labs: De HU beschikt over diverse labs en onderzoeksprojecten die zich richten op de toepassing van AR en VR in verschillende sectoren, zoals gezondheidszorg en educatie.



Hogeschool van Amsterdam

Verschillende lectoraten: Onderzoek wordt gedaan naar o.a. de meerwaarde van innovatieve technologie in de retail.



Hogeschool Inholland

Immersive Room: Dit initiatief in het domein Zorg en Welzijn gebruikt VR voor trainingen zoals 'Weerbaarheid en Effectiviteit' in de opleiding Social Work.



mboRijnland

Experience Center 'Smart Education': Dit centrum biedt faciliteiten voor het leren en toepassen van digitale en XR-technologieën.

Specifieke educatieve initiatieven:



SURF Community

Projecten en Webinars: SURF ondersteunt verschillende initiatieven voor XR in onderwijs en onderzoek. Dit omvat het organiseren van webinars, tours en de ontwikkeling van software om de toepassing van XR in academische contexten te bevorderen.



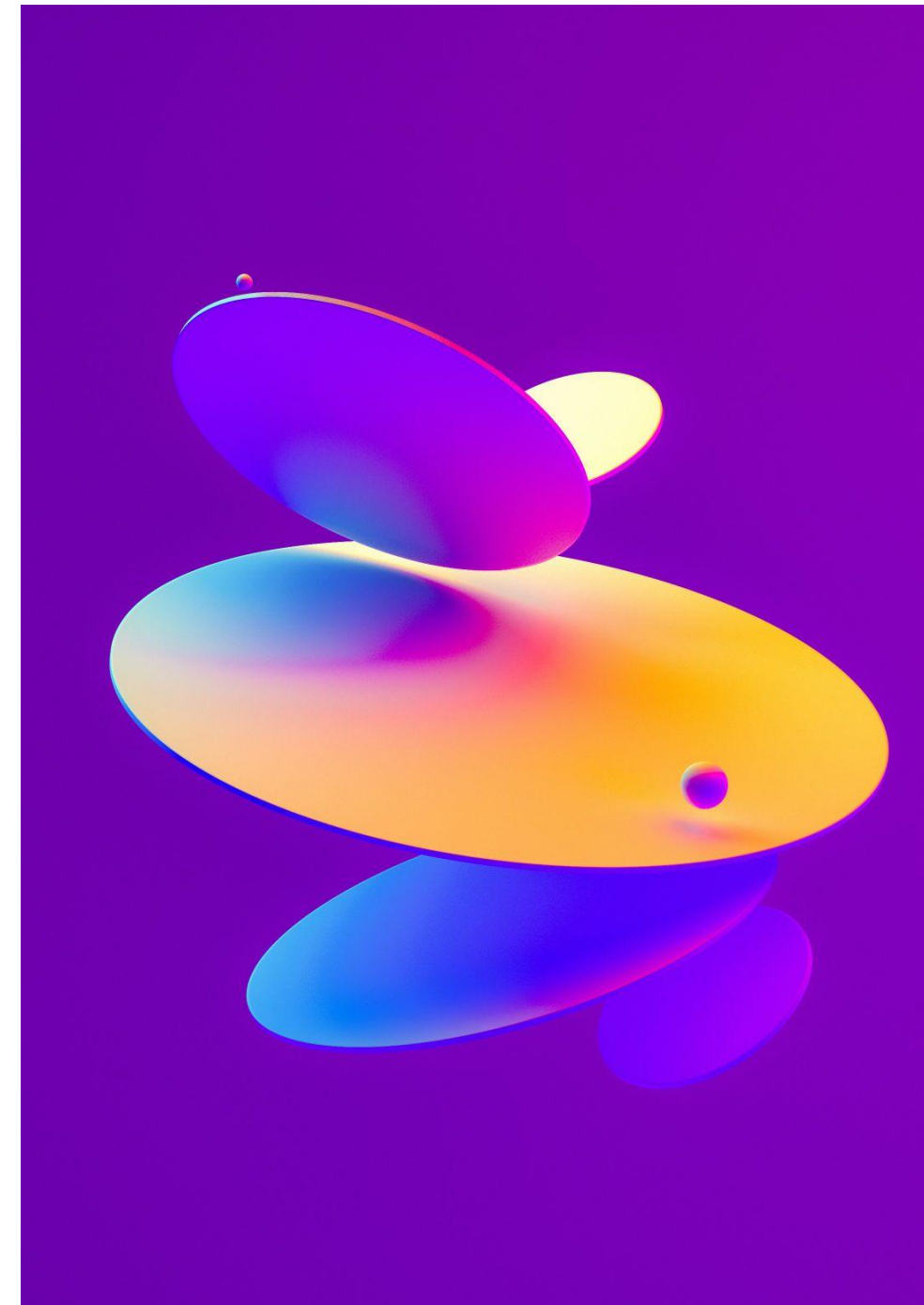
OASIS: Consortium van technisch-creatieve vakscholen

Samen met toonaangevende media-, game- en entertainment bedrijven ontwikkelen de vakscholen onderzoek- en onderwijsprogramma's voor nieuw talent én voor professionals, op het gebied van immersieve oplossingen.



Creative XR Arena

Creative XR Arena is een challenge gebaseerd platform waarbij XR-talenten worden uitgedaagd om deel te nemen aan competitieve wedstrijden. Creative XR Arena heeft als doel het ontdekken van jong talent en het samenbrengen van onderwijsinstellingen en immersive media studio's.



Regionale en Nationale Initiatieven:



Creative Industries Immersive Impact Coalition (CIIC):

Investering van 200 miljoen euro: Deze coalitie, gesteund door het Nationaal Groeifonds, richt zich op het versterken van het gefragmenteerde Nederlandse XR-ecosysteem door investeringen in media, cultuur, en content.



Dutch XR:

Nationale Vereniging voor XR-ondernemers: Deze community, die nog in ontwikkeling is, biedt een platform voor kennisdeling en samenwerking tussen XR-bedrijven in Nederland.



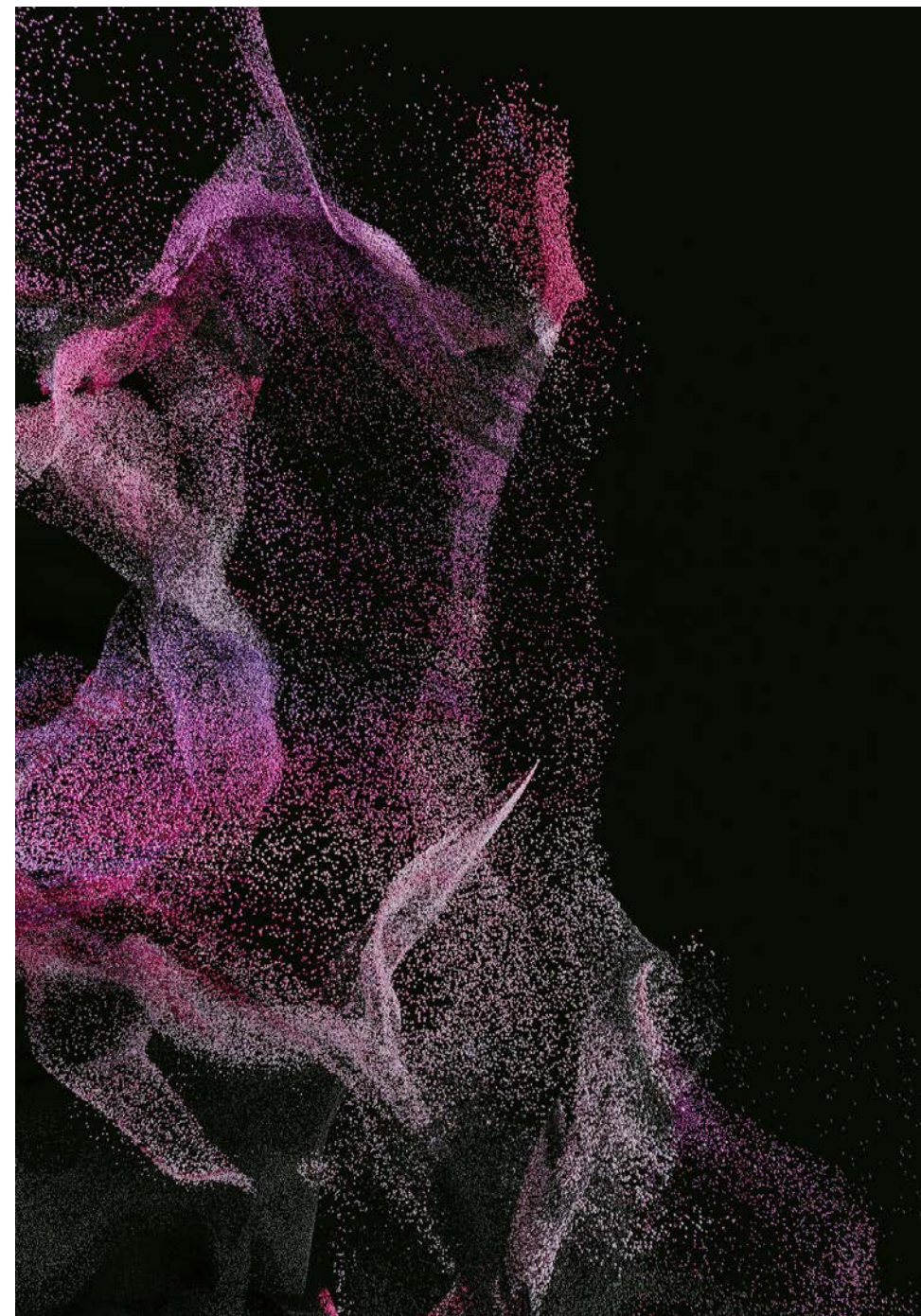
Metaverse of Living Labs (MoLL):

Experimenteeromgevingen: Dit werkpakket richt zich op het ontwikkelen van verbindende infrastructuren en gedeelde faciliteiten voor XR-experimenten, wat resulteert in een nationaal ecosysteem van virtuele Living Labs. De MoLL biedt experimentele omgevingen (living labs, fieldlabs, hubs, werkplaatsen, ateliers en 'learning communities') die met elkaar verbonden zijn.



Npuls:

Ondersteuning voor XR-initiatieven: Dit programma richt zich op het stimuleren van technologische innovatie en de toepassing van XR-technologieën in de educatieve sector.



Integratie XR in onderwijs

Nederlandse hbo's en mbo's integreren Extended Reality (XR) technologieën in hun curricula om innovatieve leerervaringen te bieden en studenten voor te bereiden op de toekomst. Deze integratie gebeurt op verschillende manieren, die hieronder algemeen worden beschreven:

1. Onderzoeks- en Onderwijslaboratoria

Veel instellingen hebben gespecialiseerde laboratoria opgezet waar zowel studenten als onderzoekers toegang hebben tot de nieuwste XR-technologieën. Deze labs bieden een omgeving waarin zij kunnen experimenteren met VR, AR en MR, en nieuwe toepassingen kunnen ontwikkelen en testen.

2. Integratie in Lessen en Cursussen

XR-technologieën worden geïntegreerd in bestaande lessen en cursussen om de leerervaring te verrijken. Dit kan variëren van het gebruik van VR voor virtuele rondleidingen en simulaties tot het toepassen van AR voor interactieve lesmaterialen. Door XR in het curriculum op te nemen, kunnen studenten beter begrijpen hoe deze technologieën werken en hoe ze toegepast kunnen worden in verschillende vakgebieden.



Integratie XR in onderwijs

3. Interdisciplinaire Projecten

Nederlandse hbo's en mbo's stimuleren vaak interdisciplinaire projecten waarin studenten uit verschillende studierichtingen samenwerken aan XR-gerelateerde opdrachten. Dit helpt studenten om te leren hoe XR-technologieën in verschillende contexten gebruikt kunnen worden en bevordert samenwerking tussen verschillende academische disciplines.

4. Samenwerking met Industrie en Onderzoeksinstituten

Om de kloof tussen theorie en praktijk te overbruggen, werken veel hbo's en mbo's samen met bedrijven en onderzoeksinstituten. Deze samenwerkingen kunnen stages, gezamenlijke onderzoeksprojecten en workshops omvatten, waardoor studenten praktische ervaring opdoen en direct kunnen zien hoe XR-technologieën in de industrie worden toegepast.



Integratie XR in onderwijs

5. Ontwikkeling van Specifieke XR-programma's

Sommige instellingen hebben specifieke XR-gerichte programma's ontwikkeld, waarbij studenten zich kunnen specialiseren in XR-technologieën. Deze programma's bieden diepgaande kennis en vaardigheden die nodig zijn voor het werken met XR in professionele omgevingen.

6. Gebruik van XR voor Onderwijskundig Onderzoek

Naast de toepassing in het onderwijs, gebruiken instellingen XR ook voor onderwijskundig onderzoek. Dit onderzoek richt zich op het begrijpen van de impact van XR op leren en onderwijzen, en op het ontwikkelen van best practices voor het gebruik van XR in educatieve settings.

Conclusie: XR-skills als pakket in curricula vormgeven



Nederlandse onderwijsinstellingen integreren XR-technologieën in hun curricula door het opzetten van gespecialiseerde laboratoria, het integreren van XR in lessen en cursussen, het stimuleren van interdisciplinaire projecten, het samenwerken met de industrie en onderzoeksinstituten, het ontwikkelen van specifieke XR-programma's, en het uitvoeren van onderwijskundig onderzoek. Deze brede opzet geeft aan dat de nieuwe XR-banen vragen om een divers palet aan vaardigheden welke momenteel nog gefragmenteerd al dan niet worden aangeboden. Voor een meer gestructureerde aanpak is het wenselijk om de combinatie van vaardigheden als specifiek XR-skills pakket vorm te geven (vergelijkbaar met ICT-skills).

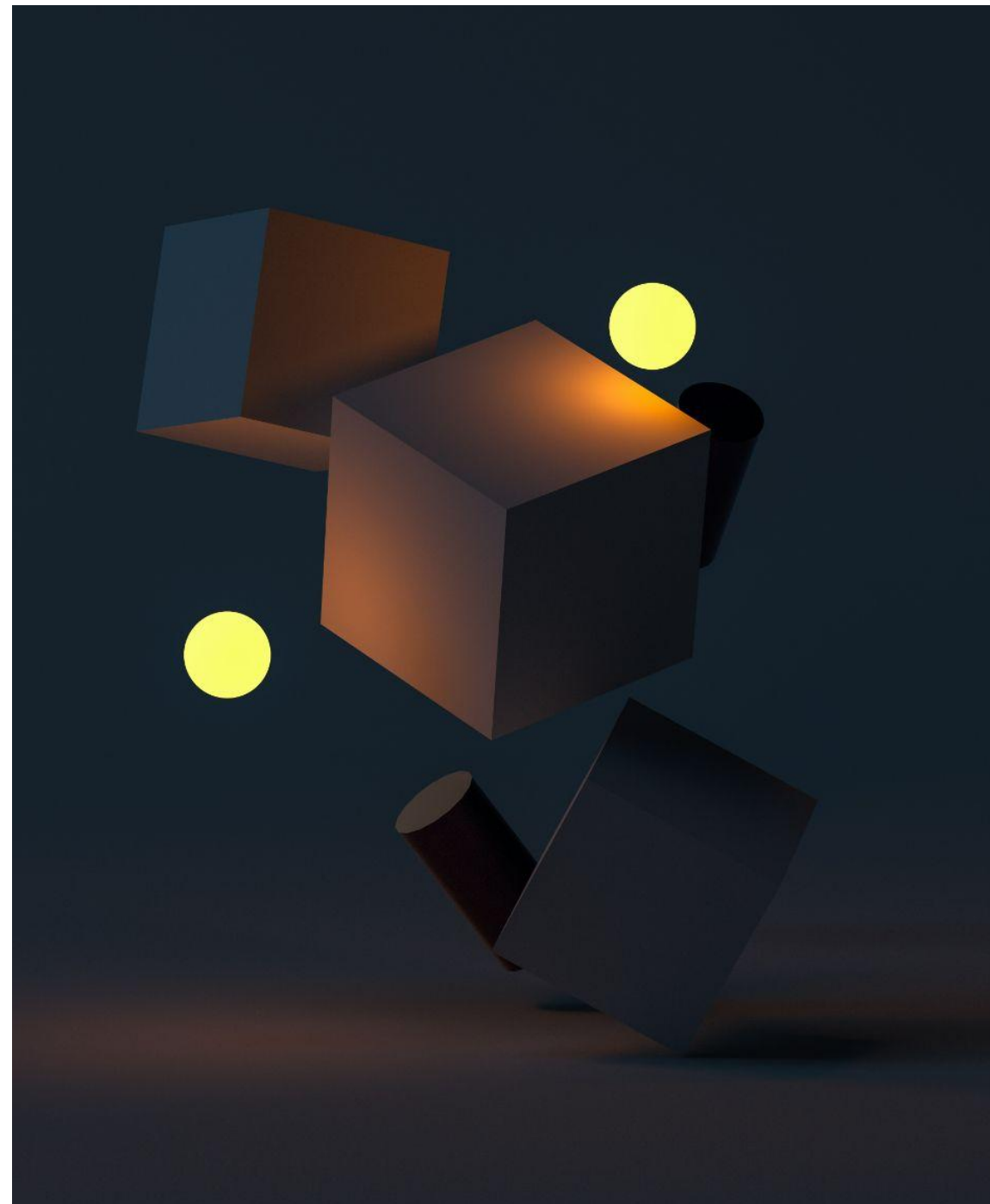
XR en Werkgelegenheid

Extended Reality (XR) technologieën, waaronder Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), en Mixed Reality (MR), hebben een significante impact op de werkgelegenheid.

Het zal bestaande banen veranderen en nieuwe banen creëren in verschillende sectoren. In Nederland speelt de adoptie van XR-technologieën een belangrijke rol in het transformeren van de arbeidsmarkt en het bevorderen van nieuwe werkgelegenheid. Verwachtingen suggereren dat de vraag naar XR-gerelateerde banen aanzienlijk zal groeien in de komende jaren.

De EU verwacht dat er in Europa tussen de 440.000 en 860.000 nieuwe banen direct worden gecreëerd door de XR-industrie tegen 2025.

De adoptie van XR-technologieën zal naar verwachting leiden tot hogere productiviteitsniveaus en efficiëntie in diverse sectoren, wat indirect ook zal bijdragen aan de groei van de werkgelegenheid.



XR en Werkgelegenheid

Directe Impact op Werkgelegenheid

Nieuwe Technische Rollen

Softwareontwikkelaars en Ingenieurs: XR-technologieën vereisen de ontwikkeling van complexe software en hardware. Dit heeft geleid tot een verhoogde vraag naar softwareontwikkelaars, ingenieurs en technische specialisten die gespecialiseerd zijn in XR-technologieën. Deze professionals zijn verantwoordelijk voor het ontwerpen, ontwikkelen en onderhouden van XR-toepassingen en apparatuur.

Creatieve en Zakelijke Rollen

Content Creators en Designers: De creatie van immersieve XR-ervaringen vraagt om creatieve professionals zoals 3D-artiesten, animators en UX/UI-designers. Deze rollen zijn cruciaal voor het ontwikkelen van aantrekkelijke en functionele XR-content.

Projectmanagers en Zakelijke Analisten: XR-implementaties vereisen gedegen projectmanagement en zakelijke analyses om ervoor te zorgen dat de technologie effectief wordt geïntegreerd in bedrijfsprocessen. Deze rollen helpen bij het plannen, coördineren en evalueren van XR-projecten.

Indirecte Impact op Werkgelegenheid

Verhoogde Efficiëntie en Productiviteit

XR-technologieën verbeteren de efficiëntie en productiviteit in diverse sectoren, zoals de industrie, gezondheidszorg en onderwijs. Bijvoorbeeld, AR-smartglasses kunnen monteurs voorzien van real-time informatie en instructies, waardoor ze sneller en nauwkeuriger kunnen werken.

Opleiding en Training

VR Training Scenario's: VR wordt gebruikt voor trainingsdoeleinden in sectoren zoals de gezondheidszorg en de industrie. Deze technologie maakt het mogelijk om werknemers te trainen in een veilige, gecontroleerde omgeving, wat leidt tot beter opgeleide en vaardigere werknemers.

Onboarding van Nieuwe Werknemers: XR-technologieën worden ook ingezet voor het onboardingsproces van nieuwe werknemers, waardoor zij sneller bekend raken met hun nieuwe werkomgeving en processen.

XR en Werkgelegenheid

De voortdurende groei en adoptie van XR in verschillende sectoren zullen naar verwachting leiden tot een aanzienlijke toename van werkgelegenheid en nieuwe carrièremogelijkheden in de komende jaren. We beschrijven hoe XR de huidige werkgelegenheid beïnvloedt en welke banen hierdoor worden beïnvloed.



Marketing Specialist:

Marketing professionals zullen moeten leren hoe XR-producties en trainingen werken om interactieve en immersieve ervaringen te creëren voor klanten. Dit omvat het ontwerpen van AR-campagnes en VR-marketingervaringen.

Engineer & monteurs:

Ingenieurs en monteurs zullen gebruik maken van AR-brillen om op afstand ondersteuning te krijgen, wat hen in staat stelt om direct toegang te hebben tot meer expertise en real-time assistentie tijdens het uitvoeren van complexe taken op locatie. Ook zullen zij in het ontwerpproces meer en meer gebruik maken van (real-time) engines om berekeningen en simulaties te doen.

XR en Werkgelegenheid



Gezondheidszorg Professional:

Medische professionals, zoals chirurgen en therapeuten, zullen XR-technologie gebruiken voor chirurgische simulaties, training, en patiëntenzorg. Dit kan leiden tot verbeterde behandelingsmethoden en efficiëntere trainingsprogramma's.



Creatief Ontwerper & UI/UX:

Ontwerpers zullen AR en VR gebruiken om innovatieve producten en immersieve ervaringen te creëren, van virtuele modeshows tot interactieve kunstinstallaties. Ook zullen zij veel baat hebben van het gebruik van XR in hun ontwerp proces.



Foto -en videograaf:

Foto/videografen zullen vaardigheden moeten ontwikkelen om producten te scannen voor digitale fotoshoots, waarbij foto's (renders) van 3D-modellen worden gemaakt in plaats van alleen fysieke foto's. Deze vaardigheden zijn essentieel voor het creëren van interactieve productvisualisaties in e-commerce.

XR en Werkgelegenheid



Architecten en ontwerpers:

Architecten zullen gebruik maken van VR en AR om klanten virtuele rondleidingen van of door hun ontwerpen te geven en realtime aanpassingen te maken op basis van feedback. Dit verbetert de visualisatie van projecten en versnelt ontwerp -en besluitvormingsprocessen.



Onderzoeker:

Onderzoekers op gebieden zoals psychologie, geneeskunde en sociale wetenschappen zullen XR-technologie gebruiken om experimenten en studies uit te voeren in gesimuleerde omgevingen, wat nieuwe mogelijkheden biedt voor gegevensverzameling en analyse.



Leraar:

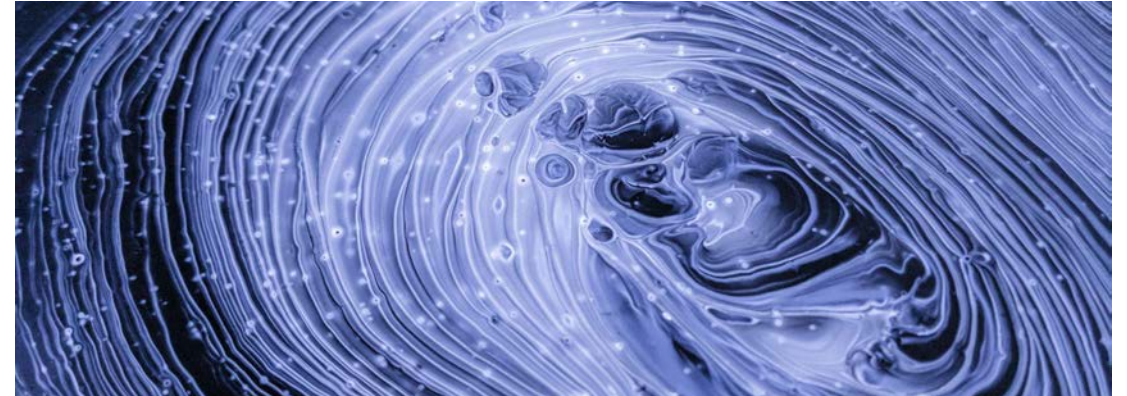
Docenten zullen flexibeler moeten zijn en studenten leren hoe ze zelf kunnen leren met behulp van internet en XR-technologie. Dit omvat het gebruik van VR voor simulatie- en trainingsdoeleinden en AR om interactieve leerervaringen te bieden.

XR en Werkgelegenheid



Logistiek Medewerker:

In de logistiek zullen medewerkers AR gebruiken voor orderpicking en voorraadbeheer, waardoor processen efficiënter en foutloos worden. Dit kan de productiviteit en nauwkeurigheid binnen magazijnen aanzienlijk verbeteren.



Adviseur Bedrijfsstrategie:

Bedrijfsstrategen en/of innovatie managers zullen XR-technologie moeten begrijpen om bedrijven te adviseren over het integreren van deze technologieën in hun strategieën voor concurrentievoordeel en efficiëntieverbetering.

5 Financiering, Netwerk & Beleid

Financieringsmogelijkheden voor start-ups & scale ups

Nederland biedt een scala aan financieringsmogelijkheden voor start-ups en bedrijven in de Extended Reality (XR) sector. Deze financieringsopties variëren van overheidsprogramma's tot private investeringen, die essentieel zijn voor het stimuleren van innovatie en groei binnen de sector. Hieronder volgt een uitgebreid overzicht van de belangrijkste financieringsmogelijkheden.

Overheidsfinanciering en Subsidies

Nationaal Groeifonds

Het Nationaal Groeifonds investeert aanzienlijke middelen in innovatieve technologieën, waaronder XR. Een voorbeeld hiervan is de investering van 200 miljoen euro in de Creative Industries Immersive Impact Coalition (CIIC), gericht op capaciteitsopbouw vanuit content en design.

Regionale Ontwikkelingsmaatschappijen (ROMs)

In Nederland ondersteunen verschillende ROMs startups en scale-ups met financiering en programma's die gericht zijn op innovatieve technologieën, waaronder XR. Voorbeelden hiervan zijn ROM Utrecht en de Brabantse Ontwikkelings Maatschappij, die specifieke programma's en fondsen aanbieden voor technologische innovatie.

Horizon Europe programma

Horizon programmeert EU-middelen voor grote onderzoeks- en innovatieprojecten, inclusief XR-technologieën. In de vorm van grants voor onderzoek en innovatie, coördinatie- en ondersteuningsacties, en precommerciële inkoop (PCP). Het Virtual Worlds programma biedt de strategische kaders voor XR ontwikkelingen

Eurostars Programma

Het Eurostars programma, mede gefinancierd door de Europese Commissie, ondersteunt kleine en middelgrote ondernemingen (MKB) bij het ontwikkelen van innovatieve producten en technologieën, inclusief XR. Dit programma richt zich op bedrijven die samenwerken aan internationale projecten.

An abstract graphic on the left side of the slide, featuring a vibrant blue color palette. It consists of numerous overlapping, wavy, and layered shapes that resemble a topographic map or a series of ripples in water. The shapes are more pronounced and taller in the center, tapering off towards the edges, creating a sense of depth and movement. The background behind these shapes is a dark, almost black gradient.

Financieringsmogelijkheden voor start-ups & scale ups

Europese Financieringsprogramma's

European Innovation Council (EIC)

De EIC ondersteunt baanbrekende innovaties en helpt startups en MKB-bedrijven om hun technologieën naar de markt te brengen. Het biedt verschillende vormen van financiering, waaronder beurzen en equity investeringen.

Digital Europe Programma

Dit programma biedt financiering voor digitale transformatie in Europa, met specifieke aandacht voor XR-technologieën. Het ondersteunt projecten die zich richten op het versterken van de digitale capaciteiten van Europa.

Financieringsmogelijkheden voor start ups and scale ups

Private Investeringsen en Venture Capital

Venture Capital Funds

Verschillende venture capital fondsen investeren in XR-startups in Nederland. Voorbeelden hiervan zijn Metaverse Ventures, LUMO Labs, INKEF Capital, Holland Venture en LSP Life Sciences Partners. Deze fondsen bieden kapitaal voor zowel vroege als latere stadia van bedrijfsontwikkeling.

Private Equity en Angels

Naast venture capital zijn er ook private equity fondsen en angel investors die zich richten op XR-technologieën. Deze investeerders bieden vaak strategische begeleiding naast financiële steun, wat cruciaal is voor de groei van start-ups.

IQ Capital

IQ Capital richt zich op latere fase investeringen en ondersteunt start-ups die klaar zijn voor opschaling. Ze bieden kapitaal aan bedrijven die al marktvalidatie hebben bereikt en willen groeien.



Financieringsmogelijkheden voor start-ups & scale ups

Innovatie- en Onderzoeksfinanciering

NWO (Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek)

NWO biedt financiering voor wetenschappelijk onderzoek, waaronder projecten die zich richten op XR-technologieën. Dit helpt bij het bevorderen van fundamenteel onderzoek en het toepassen van nieuwe kennis in praktische toepassingen.

Creative Industries Fund NL

Dit fonds ondersteunt projecten die gericht zijn op innovatie binnen de creatieve industrieën, inclusief XR. Het biedt subsidies voor onderzoek en ontwikkeling, en helpt bij het creëren van nieuwe toepassingen en marktkansen.

UNIQ

UNIQ is een investeringsfonds dat vroege fase financiering biedt aan innovatieve start-ups. Ze helpen ondernemers bij het ontwikkelen van een proof-of-concept om nieuwe technologieën naar de markt te brengen.

YES!Delft en andere incubators

YES!Delft is een incubator die start-ups ondersteunt bij het opschalen van hun technologieën, inclusief XR. Zij bieden toegang tot een netwerk van investeerders, mentoren en zakelijke partners om start-ups te helpen groeien.



Financieringsmogelijkheden voor start-ups & scale ups

MIT-regeling (MKB Innovatiestimulering Regio en Topsectoren)

De **MIT-regeling** biedt subsidies aan MKB's voor innovatieprojecten die passen binnen regio's en topsectoren. Het programma bevordert samenwerking en technologische ontwikkeling.

TechLeap.nl Rise Programma

TechLeap.nl ondersteunt snelgroeiende tech-bedrijven met financiering en begeleiding. Het Rise Programma helpt scale ups bij internationale expansie en groei.

Small Business Innovation Research (SBIR)

SBIR is een subsidieprogramma dat kleine bedrijven ondersteunt bij het ontwikkelen van innovatieve producten. Het biedt financiering in fasen, van haalbaarheidsstudies tot commerciële ontwikkeling.

RAAK (Regionale Actie en Aandacht voor Kenniscirculatie)

RAAK stimuleert samenwerking tussen MKB's en kennisinstellingen zoals hogescholen. Het programma bevordert kenniscirculatie en innovatie door praktijkgericht onderzoek te ondersteunen.

MIT R&D Samenwerking

Onderdeel van de MIT-regeling, deze subsidie richt zich op gezamenlijke **R&D-projecten** tussen MKB's. Het doel is om innovatieve samenwerkingen te stimuleren en gezamenlijke kennisontwikkeling te bevorderen.



Conclusie

Nederland biedt een breed scala aan financieringsmogelijkheden voor start-ups en bedrijven in de XR-sector, variërend van overheidsfinanciering en subsidies tot private investeringen en venture capital. Deze diverse financieringsbronnen spelen een cruciale rol in het stimuleren van innovatie en groei binnen de XR-industrie, waardoor bedrijven de nodige middelen krijgen om hun technologieën te ontwikkelen en naar de markt te brengen.

Regelgeving & ontwikkeling en implementatie van XR

De ontwikkeling en implementatie van XR-toepassingen worden sterk beïnvloed door verschillende wettelijke kaders, voornamelijk op EU-niveau en binnen de Nederlandse regelgeving. Deze regels hebben invloed op verschillende aspecten van XR, zoals privacy, veiligheid, en markttoegang.



Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG):

Deze EU-wetgeving is cruciaal voor XR-toepassingen die persoonlijke gegevens verwerken, inclusief gevoelige data zoals locatie en biometrische informatie. De AVG vereist dat bedrijven transparant zijn over de verzameling, verwerking en opslag van persoonsgegevens en zorgt ervoor dat gebruikers toestemming moeten geven voor hun gegevensverwerking.



Medische Hulpmiddelen Verordening (EU) 2017/745 (MDR):

Voor XR-toepassingen die gebruikt worden in de gezondheidszorg, zoals virtual reality therapieën, bepaalt deze verordening de normen voor veiligheid en prestaties. Bedrijven moeten voldoen aan strenge eisen voor klinische beoordelingen en productveiligheid.



Nederlandse Telecommunicatiewet:

Deze nationale wetgeving bevat regels voor telecommunicatie-apparatuur, inclusief draadloze XR-apparaten. Het zorgt voor de bescherming van het spectrumgebruik en stelt eisen aan de stralingsniveaus en interoperabiliteit van apparatuur.

Regelgeving & ontwikkeling en implementatie van XR



Wet op het consumentenrecht (EU en nationaal):

Deze wetgeving beschermt de rechten van consumenten die XR-producten kopen, zoals het recht op duidelijke informatie over het product en het recht op retourneren binnen een bepaalde periode.



Europese Cybersecurity Act:

Voor XR-systemen die verbonden zijn met netwerken, stelt deze EU-regelgeving eisen aan de cybersecurity van producten en diensten. Het beoogt een hoger niveau van beveiliging in de hele digitale keten te waarborgen.



E-privacy Richtlijn (Directive 2002/58/EC):

Specifiek relevant voor XR-toepassingen die communicatiediensten aanbieden, regelt deze EU-richtlijn de verwerking van persoonsgegevens en de bescherming van privacy in de elektronische-communicatiesector.



Audiovisuele Mediadiensten Richtlijn (AVMSD, EU):

wordt beschouwd, stelt deze richtlijn regels over wat wel en niet mag worden getoond. Dit omvat beperkingen op content die schadelijk kan zijn voor minderjarigen en regels tegen haatzaaiende uitlatingen.

Regelgeving & ontwikkeling en implementatie van XR



Het Europese beleid inzake duurzame investeringen, waaronder het 'Do No Significant Harm' (DNSH) principe:

vereist dat XR-projecten geen aanzienlijke schade toebrengen aan milieu- en maatschappelijke doelstellingen. Dit principe is van toepassing op alle door de EU gefinancierde projecten en zorgt ervoor dat XR-ontwikkelingen bijdragen aan een duurzame en inclusieve groei.

Deze regels vormen een raamwerk waarbinnen XR-technologieën moeten opereren. Ze zijn bedoeld om innovatie te faciliteren terwijl tegelijkertijd de veiligheid, privacy en rechten van consumenten worden gewaarborgd. Regelgevende aanpassingen blijven noodzakelijk om bij te blijven met de snelle technologische ontwikkelingen binnen de XR-sector.



Aanpalende Europese wetgeving op gebied van data en AI

Interoperable Europe Act: regelt Europese interoperabiliteitseisen voor publieke diensten over grenzen heen

Data Governance Act : biedt een framework voor vrijwillige vertrouwde data uitwisseling waarin Europese waarden en principes geborgd zijn

Artificial Intelligence Act: gericht op ontwikkeling en toepassing van 'responsible AI'.

Ethische aandachtspunten

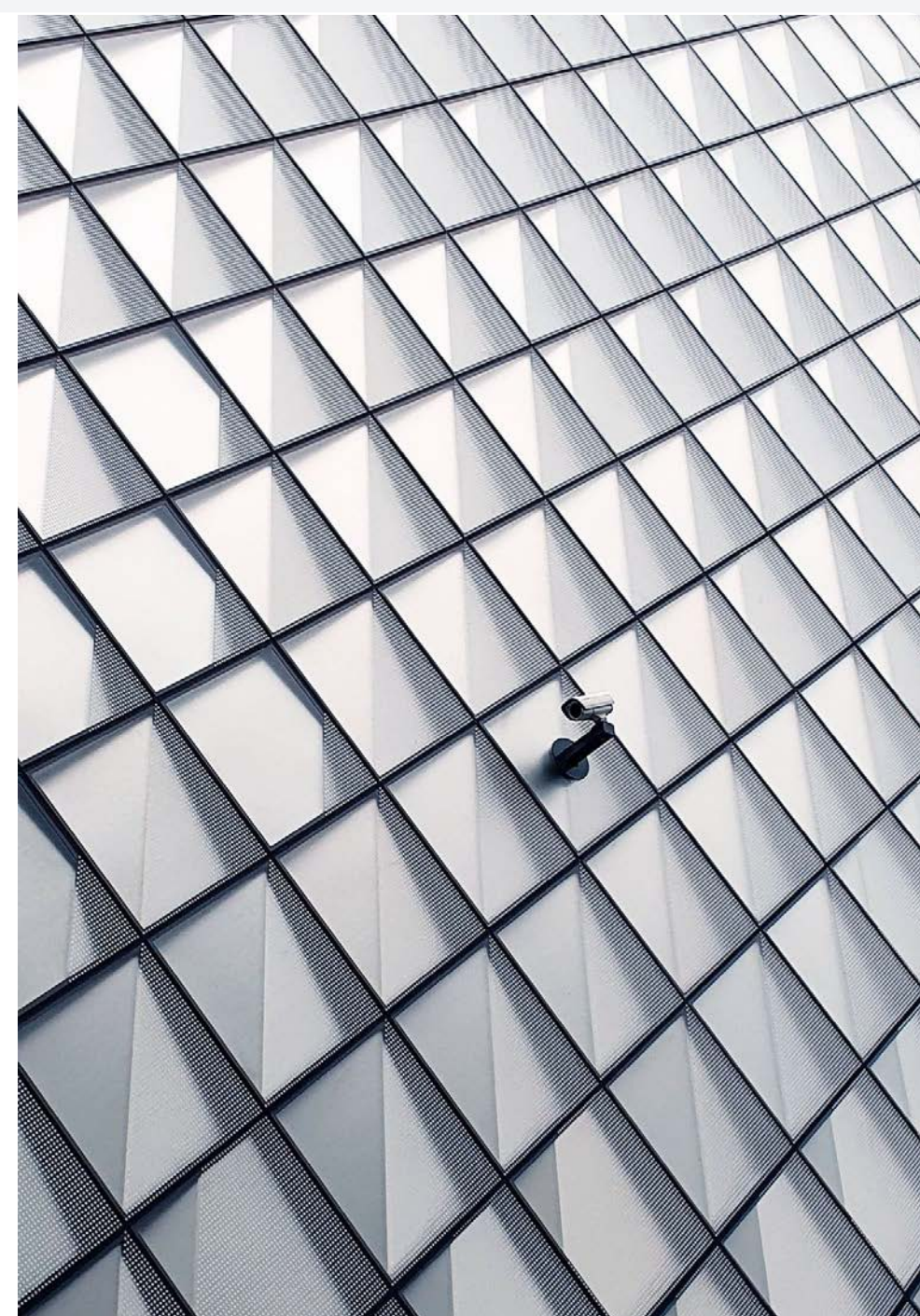
Privacy en Veiligheid

De toenemende integratie van XR in het dagelijks leven roept vragen op over privacy en gegevensbeveiliging. Ontwikkelaars en regelgevers moeten zorgen voor passende maatregelen om gebruikers te beschermen. XR-technologieën kunnen een aanzienlijke hoeveelheid persoonlijke gegevens verzamelen, waaronder biometrische gegevens zoals gezichtsuitdrukkingen, lichaamshoudingen en zelfs oogbewegingen. Deze gegevens zijn essentieel voor de werking van immersieve ervaringen, maar brengen tegelijkertijd grote privacyrisico's met zich mee.

Een belangrijk aspect van privacy in XR is de verzameling en het gebruik van neurodata.

Deze gegevens kunnen zeer gedetailleerde informatie onthullen over de gebruikers, zoals hun reacties op verschillende stimuli en hun emotionele toestanden. Het Rathenau Instituut wijst op de noodzaak om duidelijke regels en kaders te ontwikkelen voor de bescherming van deze gevoelige gegevens om misbruik en ongewenste profilering te voorkomen.

Er is een risico op 'doelverschuiving', waarbij gegevens die voor één doel zijn verzameld, worden gebruikt voor een ander, mogelijk schadelijk, doel. Dit kan leiden tot een verlies van controle over persoonlijke informatie en kan de gebruikers blootstellen aan ongewenste beïnvloeding of manipulatie.



Ethische aandachtspunten

Regulering en Ethische Kwesties

De snelle ontwikkeling van XR-technologieën vraagt om een herziening van juridische en ethische kaders. Deze moeten nieuwe risico's aanpakken en bestaande wetgeving versterken, met name op het gebied van bescherming tegen virtuele misdrijven en ongewenste beïnvloeding. De uitdaging ligt in het creëren van regulering die past bij de dynamische XR-industrie, die nog volop in ontwikkeling is.

De intensieve dataverzameling en het invasieve karakter van XR vereisen een adaptieve aanpak. In plaats van vooraf vastgestelde wetgeving is er behoefte aan flexibele richtlijnen, ontwikkeld via een voortdurende dialoog met de praktijk. Dit kan bijvoorbeeld vorm krijgen door beleidsexperimenten in 'living labs' en 'sandboxes'.

Een kernvraagstuk is de integriteit van informatie in XR-omgevingen. De mogelijkheid om realiteit te manipuleren roept vragen op over betrouwbaarheid en de impact van desinformatie. Daarnaast is gebruikersbescherming in virtuele werelden cruciaal. Anonimiteit en hyperconnectiviteit kunnen leiden tot cyberpesten en haatzaaien, wat vraagt om duidelijke gedragsnormen en handhavingmechanismen.

Inclusiviteit en toegankelijkheid van XR-technologieën vormen een ander aandachtspunt. Hoewel bedrijven de voordelen voor sociale inclusie benadrukken, bestaat er zorg over ongelijke toegang. Het is essentieel dat publieke waarden vanaf het begin in het ontwerp worden geïntegreerd, ondersteund door duidelijke richtlijnen zoals de AI Act.

“De uitdaging ligt in het creëren van regulering die past bij de dynamische XR-industrie, die nog volop in ontwikkeling is.”

Deze complexe uitdagingen onderstrepen de urgentie van het ontwikkelen van ethische kaders voor XR-technologieën. Een continue dialoog tussen ontwikkelaars, gebruikers en beleidsmakers is noodzakelijk om verantwoorde innovatie te waarborgen en de positieve potentie van XR te benutten, terwijl risico's worden geminimaliseerd.

Ethische overwegingen

De ethische overwegingen en uitdagingen bij het implementeren van XR-toepassingen zijn zowel divers als complex. Deze variëren van de bescherming van privacy en gegevens tot bredere maatschappelijke effecten, zoals de invloed op psychologische welzijn en sociale normen. Hieronder een overzicht van belangrijke ethische uitdagingen, waarbij onder andere de rapporten van het Rathenau Instituut worden aangehaald:



Bescherming van biometrische en persoonlijke gegevens:

XR-toepassingen verzamelen gedetailleerde en gevoelige gebruikersgegevens. De EU is bezig met regelgeving zoals de AI-Verordening die bescherming biedt tegen misbruik van dergelijke gegevens. Dit omvat de bescherming van biometrische gegevens en het verbieden van subliminale technieken die de zelfbeschikking van gebruikers kunnen ondermijnen.



Impact op niet-gebruikers:

Het Rathenau Instituut wijst op de noodzaak om de rechten van mensen die geen XR-technologieën gebruiken te beschermen. Niet-gebruikers kunnen ongewild geconfronteerd worden met XR-toepassingen die hun privacy schenden, zoals AR-filters die op hen worden toegepast in openbare ruimtes.

Ethische overwegingen



Psychosociale risico's:

Er zijn zorgen over de langdurige psychologische effecten van intensief gebruik van XR, waaronder issues zoals realiteitsvervorming en sociale isolatie. Het Rathenau Instituut benadrukt het belang van het voeren van een breed maatschappelijk debat over deze kwesties om bewustzijn en adequate regulering te bevorderen.



Democratische en ethische waarden:

XR-technologieën kunnen de democratische en ethische waarden onder druk zetten, vooral wanneer ze worden ingezet in manieren die niet transparant zijn of wanneer ze de autonomie van de gebruiker beïnvloeden. Er is behoefte aan voortdurende evaluatie en aanpassing van wetgeving om te waarborgen dat de ontwikkeling van XR-technologieën in lijn blijft met maatschappelijke waarden.



Verantwoordelijkheid van aanbieders:

Aanbieders van XR-technologieën dragen een grote maatschappelijke verantwoordelijkheid. Zij moeten niet alleen voldoen aan de wettelijke eisen, maar ook proactief risico's mitigeren die voortkomen uit hun technologieën. Dit omvat het uitvoeren van impact assessments en het waarborgen van transparantie over hoe hun systemen werken.

Deze punten benadrukken de complexiteit van de ethische vraagstukken in de XR-industrie. Regelgevers, ontwikkelaars en de maatschappij moeten samenwerken om te zorgen dat de ontwikkeling van XR-technologieën ethisch verantwoord verloopt en in lijn blijft met de bescherming van persoonlijke en maatschappelijke waarden.

6 Toekomstvisie & Strategische Planning

Kansen om leidende rol te pakken

Nederland heeft meerdere strategische voordelen en specifieke kansen die het goed positioneren om een leidende rol in de XR-industrie te spelen op zowel Europees als mondiaal niveau:



Sterke Technologische Infrastructuur:

Nederland beschikt over een geavanceerde digitale infrastructuur, inclusief wijdverspreide high-speed internettoegang en een sterke ICT-sector. Deze technologische basis is essentieel voor de ontwikkeling en adoptie van XR-toepassingen.



Innovatie en onderzoek:

Nederland is thuisbasis voor enkele van de meest vooruitstrevende onderzoeksinstituten ter wereld, zoals de Technische Universiteit Delft, Erasmus Universiteit en de Universiteit van Amsterdam, die leiden in het onderzoek naar virtuele en augmented reality. Deze instellingen werken vaak samen met de industrie aan innovatieve projecten.



Florerend Start-up Ecosysteem:

Nederland heeft een bloeiend start-up ecosysteem met bedrijven zoals Manus VR en SenseGlove, die pionieren in het ontwikkelen van geavanceerde XR-hardware zoals datahandschoenen die tactiele feedback bieden. Dit soort innovaties plaatst Nederland aan de voorhoede van de XR-technologie.



Sterke Creatieve Industrieën:

Nederland heeft een reputatie in creatieve en designindustrieën, van gaming tot grafisch ontwerp, wat essentieel is voor content creatie in de XR-ruimte. Nederlandse bedrijven en studio's zoals Guerrilla Games zijn al leiders in de wereld van game ontwikkeling en kunnen hun visuele en technische vaardigheden toepassen op XR-toepassingen

Kansen om leidende rol te pakken



Gunstig Bedrijfsklimaat:

Nederland heeft een gunstig bedrijfsklimaat met een sterke focus op innovatie en technologie. De Nederlandse overheid biedt diverse programma's die innovatie ondersteunen, inclusief belastingvoordelen voor onderzoek en ontwikkeling en subsidies voor technologische innovatie.



Geografische en Logistieke Voordelen:

De centrale ligging in Europa en uitstekende logistieke verbindingen maken Nederland een ideaal punt voor de distributie van XR-technologieën en voor bedrijven die actief zijn in de Europese markt.



Internationale Samenwerkingsverbanden:

Nederland is actief betrokken bij internationale samenwerkingsverbanden en netwerken. Dit bevordert de uitwisseling van kennis en technologie en vergroot de toegang tot markten buiten Nederland.



Conclusie

Om deze kansen volledig te benutten, moet Nederland doorgaan met het investeren in technologisch onderzoek en ontwikkeling, het ondersteunen van start-ups, en het bevorderen van internationale samenwerkingsprojecten. Door deze stappen kan Nederland niet alleen zijn positie binnen Europa verstevigen maar ook een belangrijke speler worden op de wereldmarkt van XR-technologieën.

Beleidsagenda & Roadmaps

De agenda beschrijft de strategische pilaren die ontwikkeld moeten worden om de XR-industrie (Extended Reality) in Nederland te versterken. Verdere professionalisering, capaciteitsopbouw en structurele verbindingen met toepassingsdomeinen vragen om een sterk triple helix ecosysteem en gezamenlijke agenda gericht op bevordering van ketensamenwerking:

1. Innovatie en Valorisatie
2. Opleiding en Werkgelegenheid,
3. Marktformatie en Schaling
4. Communityvorming en Randvoorwaarden

Deze pilaren worden in pragmatische roadmaps gestructureerd uitgewerkt en ingevuld.

Dit vereist voortdurende inzet en coördinatie tussen alle belanghebbenden binnen de industrie. Naast versterking van het nationale XR-ecosysteem, schept dit ook een basis om gezamenlijk de mondiale markt te benaderen.

Beleidsagenda & Roadmaps

1. Innovatie en Valorisatie



1.1. Onderzoek en Ontwikkeling (R&D)

Versterken van valorisatie door intensieve samenwerking Kennisinstellingen en XR-industrie.

- Ontwikkeling gespecialiseerde XR-centra met shared facilities voor ontwikkeling én valorisatie geavanceerde XR-toepassingen.
- Stimuleren van publiek-private samenwerkingen (XR-coalities) om de ontwikkeling & toepassing van cutting-edge XR-technologieën te versnellen.

1.2. Innovatie Subsidies en Financiering

Verhogen van de beschikbaarheid van passende subsidies en investeringen voor XR start-ups en scale ups o.m. gericht op specialisatie in specifieke toepassingsdomeinen.

Faciliteren van risicokapitaal en angel investeringen specifiek gericht op innovatieve XR-projecten.

2. Opleiding en Werkgelegenheid



2.1. Aanpassen van Onderwijsprogramma's

Ontwikkelen en integreren van XR-specifieke skills in curricula bij technische opleidingen (MBO/HBO)

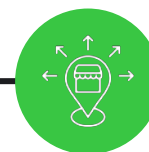
Aanbieden leven-lang-leerprogramma's en certificeringen voor huidige professionals en scholing van werknemers in toepassingsdomeinen

2.2. Samenwerkingen met Educatieve Instellingen

Opzetten van partnerschappen tussen bedrijven en onderwijsinstellingen voor werk-leer programma's, stages en/of afstudeerprojecten. (MBO/HBO/WO)

Organiseren van jaarlijkse XR-hackathons en competities in samenwerking met technische universiteiten.

3. Marktformatie en Schaling



3.1. Marktontwikking

Marktonderzoek gericht op identificatie van strategische XR-Value Cases voor schaling in domeinen en mobilisatie van ketensamenwerkingen die nodig zijn voor realisatie

Ontwikkelen van (meerjarige) industriële partnerschappen om toepassing en schaling XR-oplossingen te regisseren in sectoren zoals gezondheidszorg, onderwijs, vastgoed en industrie

Actieve inzet van XR-bedrijven bij oplossing maatschappelijke opgaven door gerichte ontwikkeling van substantiële publieke 'launching customer'- projecten

3.2. (Internationale) Schaling

Bevorderen van exportkansen door Nederlandse XR-bedrijven actief te betrekken bij internationale beurzen/congressen, gezamenlijke branding.

Export ondersteuningsprogramma voor XR-producten en -diensten.

4. Community & Randvoorwaarden



4.1. Oprichting van een Nationaal XR Platform

Opzetten van een nationaal platform dat dient als centraal punt voor kennisdisseminatie en -uitwisseling community vorming en beleidsadvies in de XR-sector.

Publicatie van jaarlijkse XR-monitor, witboeken en onderzoeksrapporten voor ontwikkeling richtlijnen

4.2. Regelgeving en Standaardisatie

Programmatische samenwerking met regelingsinstanties gericht op normalisatie (kaders, richtlijnen en standaarden).

Bevorderen van de ontwikkeling en (by design) toepassing van ethische richtlijnen voor XR.

Onderzoek gericht op Identificatie van soevereiniteit issues rond game-engines, devices en computation.

7 Interviews

Omar Niamut, Wetenschappelijk Directeur bij TNO

Omar Niamut is wetenschappelijk directeur bij TNO, waar hij verantwoordelijk is voor het opbouwen en onderhouden van een uitstekende kennisbasis op het gebied van digitale technologieën. Hij heeft meer dan twintig jaar ervaring in de ontwikkeling van mediatechnologie, met een focus op sociale XR en de Metaverse.



Q&A

1. Hoe beoordeel je de huidige staat van de XR-markt in Nederland?

De huidige staat van de XR-markt in Nederland is veelbelovend, maar er is aanzienlijke ruimte voor groei. Nederland heeft sterke punten op het gebied van content en ervaringen, dankzij meerdere makers die actief zijn in het land. Hoewel er een solide basis is in het creëren van XR-content, is er behoefte aan meer mensen met begrip van deze technologieën. Technologisch gezien zijn er enkele nichepartijen die goed presteren, vooral op het gebied van haptische systemen. Echter, de grootschalige adoptie en toepassing van XR-technologieën in andere sectoren blijft achter in vergelijking met andere Europese landen zoals Frankrijk, Duitsland, Italië en Engeland.

Q&A

2. Welke recente technologische doorbraken beschouw je als game-changers binnen de XR-industrie?

De introductie van standalone VR-brillen, zoals de Quest 1, wordt gezien als een belangrijke doorbraak binnen de XR-industrie. Deze brillen bieden een complete ervaring zonder dat er extra apparatuur nodig is, wat het potentieel van VR-headsets direct duidelijk maakte. Voor augmented reality (AR) zijn er nog uitdagingen, met name omdat de benodigde technologie, zoals lightfield-displays en wavefront-optische systemen, nog niet volledig ontwikkeld of rijp is. De ontwikkeling van een AR-bril die net zo gebruiksvriendelijk is als een gewone bril en die energiezuinig en goed verbonden is met rekenmodules zoals telefoons, wordt gezien als de volgende grote stap.

Q&A

3. Hoe heeft de huidige adoptie van XR-technologieën verschillende sectoren beïnvloed?

De adoptie van XR-technologieën heeft verschillende sectoren al aanzienlijk beïnvloed. In de gamingindustrie zijn er nieuwe kanalen geopend die specifiek voor VR zijn ontworpen, met succesvolle titels zoals Beat Saber die de kracht van immersieve ervaringen demonstreren. Ook in de trainingssector heeft XR een grote impact gehad. KLM heeft bijvoorbeeld veel van zijn trainingen voor grond- en cabinepersoneel virtueel gemaakt en verkoopt deze oplossingen ook aan andere luchtvaartmaatschappijen. De automotive industrie, vooral in Duitsland, maakt gebruik van collaborative design via XR-technologieën. Er is echter nog veel potentieel onbenut in andere sectoren, zoals de industrie en gezondheidszorg.

Q&A

4. Welke obstakels zal de massale adoptie van XR belemmeren in de komende jaren?

Verschillende obstakels belemmeren de massale adoptie van XR. Een belangrijk probleem is de huiverigheid van sommige partijen om technologieën van buiten Europa te gebruiken vanwege zorgen over interoperabiliteit en afhankelijkheid van buitenlandse leveranciers. Daarnaast is er een gebrek aan kosteneffectieve XR-oplossingen die op grote schaal kunnen worden toegepast. De technische doorbraken die nodig zijn om deze uitdagingen te overwinnen, zijn nog niet volledig gerealiseerd. Ook de integratie van XR-technologieën in bestaande IT-architecturen kan complex zijn, vooral voor kleinere, op maat gemaakte oplossingen die niet gemakkelijk op grote enterprise-systemen kunnen worden aangesloten.

Q&A

5. Hoe zie je de toekomst van XR-technologieën zich ontwikkelen op de korte en lange termijn?

Op de korte termijn zal de bekendheid en acceptatie van XR-technologieën in Nederland naar verwachting toenemen door programma's zoals CIIC, wat kan leiden tot een stijging in de verkoop van VR-brillen. Op de langere termijn zal de introductie van gebruiksvriendelijke AR-brillen als een game-changer de volledige integratie van echte en virtuele werelden mogelijk maken. Deze technologieën bieden enorme kansen voor onderwijs, werk, en sociale interacties, terwijl ze ook nieuwe risico's met zich meebrengen. Uiteindelijk zullen XR-technologieën een integraal onderdeel van ons dagelijks leven worden, vergelijkbaar met de opkomst van mobiele telefoons, en bijdragen aan een nieuwe generatie van "reality agnostics" die naadloos tussen fysieke en virtuele realiteiten bewegen.

Simon Frijters, Enterprise Specialist bij Unbound XR



Een gedreven specialist met veel kennis en ervaring over hoe XR-technologie kan worden toegepast in het bedrijfsleven en overheidsorganisaties. Als groot fan van opkomende technologieën creëert, ontwikkelt en implementeert hij zeer spannende concepten voor publieke en private organisaties.

Q&A

1. Op welke (unieke) manieren wordt XR momenteel geïntegreerd binnen sectoren waarmee je samenwerkt?

De belangrijkste sectoren zijn op dit moment de industrie, de maakindustrie, de zorg en het onderwijs. Binnen het onderwijs gaat het vaak om aanvullende leermethoden op de lessen die ze al hebben, zoals het leren om een machine in elkaar te zetten of gesprekstechnieken te oefenen. In de zorg draait het om jezelf in de wereld wanen van de cliënt, bijvoorbeeld bij dementie. In de maakindustrie gaat het om het verhelpen van storingen of het installeren van machines op een veel snellere manier, zoals het virtueel naar voren halen van een vliegtuig voor onderhoud. XR wordt omarmd vanwege de kostenbesparingen en het hogere leerrendement dan traditionele methoden.

Q&A

2. Welke uitdagingen kom je tegen bij de implementatie van XR-oplossingen?

De drie grootste uitdagingen zijn:

- Projecten zonder het perspectief van de eindgebruiker. Dit moet bijna altijd de leidende factor zijn.
- Integratie binnen de bestaande IT-architectuur. Als de technologie niet door IT wordt omarmd, blijft het vaak bij experimenteren.
- Continuïteit in het projectteam. Als een projectleider vertrekt zonder goede opvolging, loopt het project vaak spaak.

Q&A

3. Hoe meet je de effectiviteit van XR-toepassingen in organisaties waarmee je werkt?

We zetten vaak simpele pilots op met bestaande producten en eenvoudige technologie, zonder veel geld uit te geven. Bijvoorbeeld, VR-headsets kunnen gehuurd worden en 360 graden camera's zijn vaak al in bezit. Zo kun je een 'proof of concept' bouwen en experimenteren. We doen ook AB-testen waarbij een groep in VR wordt getraind en een andere groep op de traditionele manier. Afhankelijk van de resultaten kunnen we opschalen.

Q&A

4. Welke best practices kunnen andere organisaties overnemen bij de integratie van XR?

- Zorg voor een goed projectteam met duidelijke rollen en verantwoordelijkheden. Betrek mensen die echt een meerwaarde bieden en vermijd mensen die alleen willen meekijken.
- Regel de financiële component voor zowel experiment als opschaling.
- Zorg voor goed management van headsets en applicaties, inclusief versiebeheer.
- Betrek IT voor naadloze integratie.
- Focus op de eindgebruiker, die moet enthousiast zijn over de meerwaarde van de oplossing.

Q&A

5. Hoe zie je de rol van XR veranderen binnen sectoren in de komende jaren?

De technologie ontwikkelt snel door. Mixed Reality wordt steeds belangrijker omdat het zowel VR- als MR-use cases mogelijk maakt met één apparaat. Dit zorgt voor meer schaalbaarheid. Mensen vinden het fijn om hun fysieke omgeving en collega's te zien, en dat wordt steeds beter mogelijk in een Mixed Reality omgeving. Dit versnelt de omarming van de technologie. De pandemie heeft ook een rol gespeeld in de versnelling van adoptie, vooral voor remote assistance en training.

Nick van Manen, Zadkine

Verantwoordelijk voor het faciliteren van innovatie van het onderwijsproces, het ondersteunen van ideeën en experimenten, en het helpen van medewerkers, studenten en externe partners bij het ontwikkelen van nieuwe manieren om een nieuwe generatie op te leiden.



Q&A

1. Hoe worden XR-programma's ontwikkeld binnen jouw onderwijsinstelling?

Bij ROC Zadkine ontwikkelen we zelf geen XR-programma's intern. In plaats daarvan kopen we producten in van externe leveranciers. Dit proces begint vaak met een pitch van een leverancier aan docenten of managers, die vervolgens besluiten of het product potentie heeft binnen onze onderwijsmethoden. In het algemeen is er binnen het MBO, HBO en VO een gebrek aan eigen ontwikkeling en afhankelijkheid van leveranciers. Dit heeft als gevolg dat de producten soms niet goed worden gevalideerd of afgestemd op specifieke leerdoelen. Het consortium van MBO-instellingen, waar Zadkine deel van uitmaakt, probeert dit te verbeteren door een functionele vraag als uitgangspunt te nemen voor de ontwikkeling van VR-toepassingen.

Q&A

2. Welke nieuwe vaardigheden zijn vereist voor professionals die werken met XR-technologieën?

Docenten moeten in staat zijn om technologie te bedienen en begrijpen hoe deze kan worden geïntegreerd in hun lesmethoden. Ze moeten hun huidige lesmethoden kunnen abstraheren en vertalen naar VR-omgevingen. Verder is het cruciaal dat docenten leren omgaan met technologische problemen die kunnen optreden tijdens het gebruik van VR-hardware. Een nieuwe pedagogische aanpak is ook nodig, waarbij docenten meer als leerbegeleiders fungeren in plaats van traditionele kennisoverdragers.

Q&A

3. Hoe wordt en gaat XR bijgedragen aan de evolutie van lesgeven en leren?

XR kan een significante bijdrage leveren aan de evolutie van lesgeven en leren door het verbeteren van de schaalbaarheid en reproduceerbaarheid van onderwijsprocessen. XR biedt de mogelijkheid om complexe en gevaarlijke situaties veilig te simuleren, wat essentieel is voor beroepsonderwijs en trainingen. Daarnaast kan XR helpen om leeromgevingen realistischer en interactiever te maken, wat leidt tot een beter begrip en hogere leerrendementen. In de toekomst zal de integratie van XR-technologieën de verschillen vergroten tussen instellingen die technologie omarmen en die dat niet doen, waarbij eerstgenoemden een concurrentievoordeel zullen hebben.

Q&A

4. Wat zijn de grootste voordelen van XR in het onderwijs binnen jullie ervaring?

De grootste voordelen van XR in het onderwijs, gebaseerd op onze ervaring, zijn onder andere de mogelijkheid om leerprocessen op te schalen en te reproduceren, waardoor consistentie in de beoordeling van studenten gewaarborgd kan worden. XR maakt het mogelijk om kostbare, moeilijk te organiseren of gevaarlijke situaties veilig te oefenen. Daarnaast kan XR helpen bij het verbeteren van ruimtelijk inzicht en het visueel leren van abstracte concepten. Specifieke domeinen, zoals ruimtelijk tekenen in bouwkunde, kunnen significant efficiënter worden onderwezen met VR, wat leidt tot een hoger leerrendement in kortere tijd.

Q&A

5. Welke soorten nieuwe banen zie je ontstaan als gevolg van XR-technologie?

In plaats van geheel nieuwe banen, zie ik vooral een verschuiving in de vereiste vaardigheden en taken binnen bestaande rollen. De nadruk zal meer komen te liggen op het duiden van technologie en de resultaten ervan, evenals het expliciteren van menselijke kennis en interactie. Docenten en andere professionals moeten leren omgaan met technologische hulpmiddelen en deze effectief integreren in hun werkprocessen. Er zal een grotere behoefte zijn aan vaardigheden die moeilijk te automatiseren zijn, zoals het begeleiden van leerprocessen en het bieden van persoonlijke ondersteuning.

Q&A

6. Hoe beoordeel je de huidige staat van de XR-markt in Nederland?

De technologie zelf is ver genoeg gevorderd om brede adoptie mogelijk te maken, maar de markt en de implementaties lopen nog achter. Er zijn veel aanbieders die losse producten verkopen zonder aandacht voor integratie en lange termijngebruik, wat leidt tot een negatieve perceptie van VR. Om dit te verbeteren, moeten we beter georganiseerde en gezamenlijke inkoopstrategieën ontwikkelen, zoals binnen het NPULS-programma, om schaalvoordelen en consistentie in de implementatie te realiseren. Hiermee kunnen we de markt professionaliseren en de daadwerkelijke voordelen van XR-technologieën ten volle benutten.

Interview met Johan Oomen, Beeld en Geluid

Johan Oomen is Head of Research and Heritage Services at the Netherlands Institute for Sound and Vision and researcher at VU University Amsterdam. He is board member of the PublicSpaces Foundation and the EUscreen Foundation. And coordinator of BENEDMO, part of the European Digital Media Observatory.



Q&A

1. Hoe beoordeel je de huidige staat van de XR-markt in Nederland?

De XR-markt in Nederland bevindt zich in een experimentele fase. Er wordt veel geëxperimenteerd met verschillende formats van immersive media, waaronder virtual reality en augmented reality. Hoewel er veel potentieel is, blijft de adoptie van high-end VR-producties beperkt tot musea, tentoonstellingen en festivals. Goedkopere hardware en bredere thuisgebruik zijn nog niet wijdverbreid, en de huidige toepassingen zijn vaak in specifieke contexten zoals industriële trainingen en culturele instellingen.

Q&A

2. Welke recente technologische doorbraken beschouw je als game-changers binnen de XR-industrie?

Belangrijke technologische doorbraken binnen de XR-industrie zijn onder andere de toegang tot snel internet en de ontwikkeling van stabiele platforms voor VR en AR. Deze infrastructuurverbeteringen verminderen latency en verbeteren de gebruikerservaring. Daarnaast zijn enabling technologieën en hardware, zoals die van Apple en Europese bedrijven zoals SenseGlove en Tiled Media, cruciaal. Deze doorbraken hebben de mogelijkheden van XR aanzienlijk uitgebreid, hoewel de schaal om kosteneffectieve consumentenproducten aan te bieden nog beperkt is.

Q&A

3. Hoe heeft de huidige adoptie van XR-technologieën verschillende sectoren beïnvloed?

In de culturele en creatieve sector worden VR en AR voornamelijk gebruikt voor tentoonstellingen en interactieve installaties. Deze technologieën bieden nieuwe manieren om verhalen te vertellen en historische objecten toegankelijk te maken, zoals 3D gescande kostuums die in VR bekeken kunnen worden. In de industriële sector worden AR-technologieën gebruikt voor trainingsdoeleinden en simulaties, wat de efficiëntie en nauwkeurigheid van werkzaamheden verbetert. XR-technologieën bieden functionele oplossingen voor verschillende industrieën, maar de creatieve toepassingen blijven prominenter in de culturele sector.

Q&A

4. Welke obstakels zal de massale adoptie van XR belemmeren in de komende jaren?

Een belangrijk obstakel voor de massale adoptie van XR is de tijd die nodig is voor een VR-ervaring. Een VR-ervaring van 15 minuten, met slechts twee brillen beschikbaar, kan slechts acht mensen per uur bedienen. Dit beperkt de schaalbaarheid in musea en andere publieke ruimtes. Daarnaast zijn investeringen in hardware en training van personeel noodzakelijk om deze technologieën breed toegankelijk te maken. Ondanks verbeteringen in de stabiliteit van platforms, blijft de complexiteit van de technologie een uitdaging voor grootschalige adoptie.

Q&A

5. Hoe zie je de toekomst van XR-technologieën zich ontwikkelen op de korte en lange termijn?

Op de korte termijn zal er meer media geconsumeerd worden via VR en AR, met een groeiende adoptie in culturele instellingen en een toename in het aantal beschikbare brillen. Programma's zoals die van Beeld en Geluid zullen bijdragen aan een bredere bekendheid en acceptatie van deze technologieën. Op de lange termijn zal XR steeds meer geïntegreerd worden in het dagelijks leven, met mogelijk contactlenzen of andere geavanceerde devices die VR en AR naar een hoger niveau tillen. Generatieve AI zal ook een grotere rol spelen in het creëren van content, wat nieuwe uitdagingen en kansen met zich meebrengt. De media-industrie zal zich moeten aanpassen aan deze veranderingen, en nieuwe regelgeving zal nodig zijn om deze technologieën te beheren.

Interview met Andy Lüring, LUMO Labs

Founding Partner van LUMO Labs, een impact gedreven (pre-seed tot serie A) VC Fund. Het doel van LUMO is om de kwaliteit van leven en het welzijn van individuen te verbeteren, en om op middellange en langetermijnverlichting te bieden van de steeds toenemende druk op de (openbare) gezondheidszorg, het maatschappelijk welzijn en de planeet.



Q&A

1. Hoe benadert je organisatie de financiering van XR-projecten?

Lumo Labs benadert XR-projecten door te kijken naar verschillende aspecten van een startup. Allereerst beoordelen ze het product zelf: wat voor product is het en in welke markt is het schaalbaar. Vervolgens wordt er gekeken naar de teamconstellatie. Omdat er in een vroeg stadium geïnvesteerd wordt (seed- en pre-seedfase), wordt er begrepen dat niet elk team volledig uitgebalanceerd zal zijn. Wat echter belangrijk is, is dat het team coachbaar is. Als een team alleen op zoek is naar geld zonder open te staan voor begeleiding en advies, dan is Lumo Labs waarschijnlijk niet de juiste partij voor hen.

Daarnaast moet de financiering voldoende zijn om de startup minimaal twee jaar vooruit te helpen. Dit geeft de startups de tijd om te groeien en zich voor te bereiden op een volgende investeringsronde. Lumo Labs helpt niet alleen met financiering, maar biedt ook programma's aan die gericht zijn op excellent leadership, product-market fit, storytelling en follow-on investments. We investeren in bedrijven die passen binnen hun focus op de United Nations Sustainable Development Goals, waaronder gezondheid en welzijn, kwaliteitsonderwijs, duurzame steden en gemeenschappen en klimaatmaatregelen.

Q&A

2. Wat zijn de belangrijkste bronnen van investeringen in de XR-sector?

Utrecht is een belangrijke bron vanwege het Metaverse Fund dat daar is opgezet. Andy beschrijft Utrecht en Hilversum als centra voor de XR-sector in Nederland. Naast deze specifieke fondsen, zijn er ook angel investors actief in de XR-sector. Andy merkt op dat er in Nederland weinig fondsen zijn die specifiek in XR investeren, en noemt Johan van Mil als een mogelijke investeerder die echter niet specifiek op XR is gericht.

Hij wijst op Dave Haynes en zijn XR-fund als een voorbeeld van een fonds dat specifiek in deze sector investeert. Hoewel dit fonds in Rotterdam gevestigd is, is het een Fins en Brits fonds, wat aangeeft dat er ook internationale interesse is in Nederlandse XR-projecten. Andy benadrukt dat Lumo Labs zich onderscheidt door hun bereidheid om iets eerder te investeren dan de meeste andere investeerders, en dat ze beschikken over interne kennis en een uitgebreid netwerk dat hen helpt bij het maken van geïnformeerde investeringsbeslissingen.

Q&A

3. Hoe belangrijk zijn netwerken voor het succes van XR-initiatieven?

Het cruciale belang van netwerken voor het succes van XR-initiatieven. Andy stelt dat de XR-markt nog relatief nieuw is en dat samenwerking essentieel is vanwege de beperkte beschikbaarheid van middelen, zoals kennis en financiële middelen. Het leggen van connecties, zowel binnen Nederland als internationaal, is belangrijk om kennis en middelen te bundelen.

Volgens Andy begint het allemaal met het delen van ideeën en kennis. Hij noemt dat veel initiatieven nog in de kinderschoenen staan en vaak beginnen als informele bijeenkomsten of appgroepjes. Dit is normaal, maar er is zeker ruimte voor professionalisering, vooral nu het spatial web zich ontwikkelt. Samenwerking en kennisdeling kunnen helpen om de uitdagingen van beperkte middelen en expertise te overwinnen en zo de groei en ontwikkeling van XR-initiatieven te versnellen.

Q&A

4. Hoe wordt governance rond XR-technologieën beheerd binnen je netwerk?

Andy legt uit dat governance binnen hun netwerk draait om zoveel mogelijk kennis over te dragen en de juiste mensen erbij te betrekken waar de kennis ontbreekt. Dit begint met het beoordelen van het concept en kijken welke experts kunnen worden toegevoegd om de kennis te versterken. Ze helpen startups door hen te koppelen aan pilotklanten en maken gebruik van hun netwerk en geloofwaardigheid om de eerste klanten aan te trekken.

Hij benadrukt ook het belang van financiële stabiliteit. Lumo Labs financiert startups zodanig dat ze een cash reach van minimaal twee jaar hebben. Dit geeft de startups de tijd om zich te ontwikkelen en voor te bereiden op een volgende investeringsronde. Door deze aanpak kunnen ze startups niet alleen financieel, maar ook strategisch ondersteunen, waardoor de kans op succes wordt vergroot.

Q&A

5. Welke rol speelt publiek-private samenwerking in de financiering van XR-projecten?

Publiek-private samenwerking speelt een belangrijke rol in de financiering van XR-projecten, volgens Andy. Hij wijst erop dat weinig venture capitalists bereid zijn om in de vroege fasen van XR-projecten te investeren, wat betekent dat startups vaak afhankelijk zijn van regionale spelers en subsidies. Hij noemt specifieke regionale ontwikkelingsmaatschappijen zoals IQ Capital, BOM, Oost-NL en ROM Utrecht als voorbeelden van partijen die een rol spelen in deze samenwerkingen.

Daarnaast noemt hij Digital Twins van steden en infrastructuur als een voorbeeld van een publiek-private samenwerking die door de Europese Unie wordt gepusht. Deze initiatieven, zoals de Cityverse en projecten onder de European Digital Infrastructure, tonen aan dat publiek-private samenwerkingen cruciaal zijn voor het ontwikkelen van grootschalige XR-projecten. Een belangrijk aspect van deze samenwerkingen is het verzamelen en delen van data, wat essentieel is voor het succes van dergelijke projecten. Andy benadrukt dat de goede data nodig is om de technologieën effectief te kunnen inzetten en te laten functioneren.

Door de combinatie van private investeringen en publieke steun kunnen XR-projecten de nodige middelen en ondersteuning krijgen om te groeien.

Interview met Jan Wester, WessiX

Jan Wester is een C-level strateeg met ruime ervaring in het ontwikkelen en beheren van complexe publiek-private samenwerkingsprojecten, multistakeholder open innovatiecentra en digitale ecosystemen.



Q&A

1. Hoe zie je de impact van XR op de samenleving over tien jaar?

Jan Wester voorziet een grote, fundamentele impact van XR op de samenleving, zowel fysiek als geestelijk. Hij verwacht dat toekomstige generaties geen onderscheid meer zullen maken tussen fysieke en virtuele werelden, waardoor deze werelden steeds meer als één worden gezien (blended realities).. De menselijke basisbehoeften blijven hetzelfde, zoals veiligheid en welzijn, maar de manier waarop we deze realiseren zal drastisch veranderen. De geldt ook voor de manier waarop we werken, met AI die repetitieve taken overneemt (arbeid) terwijl creatief werk en sociale interacties anders worden vormgegeven (werk). XR biedt nieuwe mogelijkheden voor training, onderwijs, gezondheidszorg en ruimtelijke omgevingen. De uitdagingen liggen daarbij vooral in hoe we deze technologieën integreren zonder perverse bijwerkingen: van misleiding (fake-nieuws) en fysieke hoofdpijn of desoriëntatie tot sociaal isolement. Wester benadrukt dat de impact van XR op de maatschappij en de manier waarop we zaken doen sterk transformatief is en alleen maar zal toenemen, met sterk invasieve implicaties voor zowel fysieke als geestelijk welzijn.

Q&A

2. Welke technologische trends in XR hou je nauwlettend in de gaten?

Hij houdt nauwlettend de volgende technologische trends in de XR-sector in de gaten:

- **Generatieve AI:** Dit speelt een grote rol in het automatiseren van processen en het creëren van content. Generatieve AI kan helpen bij het ontwikkelen van immersieve ervaringen door realistische en interactieve omgevingen te creëren.
- **Blockchain-technologie:** Belangrijk voor digital ownership, het waarborgen van transparantie en de betrouwbaarheid van data. Blockchain kan helpen bij het beheeren van eigendomsrechten en transacties binnen de XR-omgevingen.
- **Game Engines:** Essentieel voor het ontwikkelen van immersieve ervaringen. Wester benadrukt de snelle verwerking van content via game engines, maar wijst ook op het belang van transparantie en controle over de gehele productieketen.
- **Digital Twinning:** Het nabootsen van de fysieke wereld in een digitale omgeving, wat nieuwe mogelijkheden biedt voor training en simulaties. Digital twinning wordt gezien als een visualisatielaag die een grote rol speelt in de primaire processen van verschillende toepassingsdomeinen.

Q&A

3. Hoe bereidt je organisatie zich voor op toekomstige ontwikkelingen in XR?

Organisaties moeten zich voorbereiden op toekomstige XR-ontwikkelingen door een sterke focus op capaciteitsopbouw en human capital. Dit betekent investeren in educatie gericht op immersive skills, zodat werknemers voorbereid zijn op het werken met immersive technologieën. Wester pleit voor opleidingsprogramma's die niet alleen digitale vaardigheden, maar ook immersive skills omvatten. Daarnaast moeten organisaties rekening houden met financiering die is afgestemd op nieuwe technologieën en missiegedreven beleid, waarbij de gehele keten van ontwerp tot beheer wordt ontwikkeld. Dit omvat ook het betrekken van publieke waarden en het zorgen voor continuïteit en transparantie in de technologieën die worden gebruikt.

Q&A

4. Wat zijn de grootste uitdagingen en kansen voor XR in de komende jaren?

De grootste uitdagingen voor XR zijn het gebrek aan ankerbedrijven binnen de sector en de afhankelijkheid van grote techbedrijven zoals Amazon en Microsoft. Veel XR-bedrijven zijn klein en opereren in een overlevingsmodus, wat de volwassenwording van de markt belemmert. Er is ook een gebrek aan financiering en middelen die zijn afgestemd op de specifieke behoeften van de XR-sector.

Aan de andere kant biedt XR enorme kansen voor verschillende sectoren. In de gezondheidszorg kunnen XR-technologieën bijvoorbeeld worden gebruikt voor training en simulaties in veilige omgevingen. In het onderwijs kan XR nieuwe manieren van leren en interactie mogelijk maken. Ook in de ruimtelijke ordening en gevaarlijke beroepen zoals politie en brandweer biedt XR nieuwe mogelijkheden voor monitoring en beheer. De integratie van XR-technologieën in primaire processen van verschillende toepassingsdomeinen kan leiden tot significante verbeteringen en innovaties.

Q&A

5. Welke maatregelen zijn essentieel voor versterking van het XR-ecosysteem?

Essentiële maatregelen voor het versterken van het XR-ecosysteem zijn onder andere het opbouwen van een nationale infrastructuur die toegankelijk is voor kleinere partijen en het creëren van digitale gemeenschapsgoederen. Dit omvat het beschikbaar maken van basisregistraties en platformen die precompetitief toegankelijk zijn. Verder is financiering cruciaal, waarbij investeringen moeten worden afgestemd op de specifieke behoeften van de XR-sector. Ook moet er een focus zijn op normering en standaardisatie om onzekerheden in de markt te verminderen. Wester benadrukt het belang van een harmonisatieproces waarbij toepassingen op een internetachtige manier worden genormaliseerd: drie keer toegepast is de facto standaard.

Q&A

6. Welke kansen zie je voor het XR-ecosysteem om zich verder te ontwikkelen?

Het XR-ecosysteem heeft kansen om zich verder te ontwikkelen door het benutten van digitale gemeenschapsgoederen en door deel te nemen aan missiegedreven projecten. Er is ook potentieel in de integratie van XR-technologieën in verschillende toepassingsdomeinen zoals gezondheidszorg, onderwijs, en de circulaire economie. Daarnaast kan de Europese focus op interoperabiliteit en duurzaamheid kansen bieden voor de XR-community. Wester ziet ook mogelijkheden voor XR-bedrijven om samen te werken met grotere productiemaatschappijen en ankerbedrijven in verschillende sectoren om zo een volwassen en robuust ecosysteem te vormen.

Q&A

7. Welke belemmeringen kunnen de ontwikkeling van het XR-ecosysteem vertragen?

Belemmeringen voor de ontwikkeling van het XR-ecosysteem omvatten een gebrek aan financiering en de noodzaak van een bewijslast die moeilijk te leveren is. Ook de afhankelijkheid van grote techbedrijven zoals Amazon en Microsoft kan de groei belemmeren. Verder kan het ontbreken van een nationale infrastructuur en precompetitieve toegang tot faciliteiten voor kleinere partijen een remmende factor zijn. Wester wijst erop dat de overheid en publieke instellingen een cruciale rol kunnen spelen in het ondersteunen van de XR-sector door maatschappelijke opgaven te koppelen aan XR-projecten en zo het ecosysteem te versterken.

Q&A

8. Hoe zit het met de soevereiniteit van de XR-markt?

De soevereiniteit van de XR-markt is een belangrijk aandachtspunt, vooral in de context van Europese onafhankelijkheid van grote buitenlandse techbedrijven. Europa streeft naar soevereiniteit op het gebied van data, content, en grondstoffen. Wester benadrukt de noodzaak van Europese initiatieven om soevereiniteit te behouden en het belang van een sterke Europese positie in de ontwikkeling van game engines en andere cruciale technologieën. Dit omvat het ontwikkelen van een eigen maakindustrie en het verminderen van militaire afhankelijkheid van Amerika. Wester waarschuwt dat zonder sterke Europese initiatieven de XR-markt gedomineerd zal worden door grote buitenlandse spelers, wat ten koste gaat van de Europese autonomie en innovatiekracht.

Interview met Rufus Baas, XR Lab, OASIS

Founder en innovatiemanager van XR Lab. In zijn huidige rol komen al zijn vroegere en recente interesses samen, waardoor hij jong (en oud!) talent kan faciliteren en versterken dat een XR-, game-, metaverse- of web3-maker durft te worden.



Q&A

1. Hoe worden XR-programma's ontwikkeld binnen jouw onderwijsinstelling?

Rufus legt uit dat de ontwikkeling van XR-programma's binnen het Mediacollege Amsterdam voornamelijk via de verschillende opleidingen verloopt. Docenten spelen hierbij een cruciale rol. Ze bekijken zelf of VR of andere XR-technologieën in hun curriculum geïntegreerd kunnen worden. Vaak begint dit met een enthousiaste docent die initiatieven start. Eén van de beperkingen is echter de beperkte tijd en ruimte voor aanzienlijke aanpassingen aan de onderwijsprogramma's. Daardoor blijft het vaak bij kleinschalige experimenten en iteratieve aanpassingen. Rufus benadrukt dat, ondanks deze beperkingen, er soms ook ruimte moet worden gecreëerd voor onderzoek en experimentatie, zoals in zijn rol als innovatiemanager. Daarnaast zijn er in het MBO keuzedelen waarbij verschillende opleidingen samen een module maken die studenten kunnen doorlopen. Dit proces is vaak complex omdat het onderwijs nog niet zo flexibel is als gewenst, maar het biedt wel mogelijkheden om XR-technologieën te integreren en te verkennen.

Q&A

2. Welke nieuwe vaardigheden zijn vereist voor professionals die werken met XR-technologieën?

Volgens Rufus moeten professionals, zowel makers als gebruikers, nieuwe vaardigheden ontwikkelen om effectief met XR-technologieën te werken. Voor makers is het essentieel om het perspectief van de gebruiker te begrijpen, omdat de deelnemer middenin de XR-ervaring staat. Dit vraagt om een nieuwe benadering van storytelling en inzicht in 3D-technieken. Makers moeten leren hoe ze vanuit een ander perspectief hun producten kunnen ontwerpen en ontwikkelen. Voor gebruikers, zoals medewerkers die VR-trainingen volgen, ligt de focus meer op het laagdrempelig en gebruiksvriendelijk maken van de technologie. Creatieve vakscholen moeten studenten opleiden in specifieke vaardigheden zoals 360 graden fotografie en 3D-scanning, zodat ze kunnen omgaan met nieuwe apparatuur en perspectieven die XR met zich meebrengt. Dit vergt een diepgaand begrip van zowel technische als creatieve aspecten van XR-technologieën.

Q&A

3. Hoe wordt en gaat XR bijgedragen aan de evolutie van lesgeven en leren?

Rufus beschrijft hoe XR-technologie al een duidelijke impact heeft op het beroepsonderwijs, vooral op het gebied van trainingen en simulaties. Deze technologieën zijn effectief voor het testen van hands-on vaardigheden en het bieden van interactieve leerervaringen met behulp van AI en sociale applicaties. Hij benadrukt dat de techniek al volwassen genoeg is om breed ingezet te worden, hoewel er nog obstakels zijn zoals de ontwikkeling van gedeelde content en middelen. Rufus gelooft dat, zodra deze obstakels zijn overwonnen, het onderwijs grotendeels via immersieve toepassingen zal verlopen. VR biedt de ultieme simulatie, waarmee praktijkervaringen perfect kunnen worden nagebootst. Hij vergelijkt dit met de oorspronkelijke definitie van immersive learning, waarbij studenten in een realistische omgeving leren, zoals het leren van een taal in het land van herkomst. In de toekomst verwacht hij dat dit soort simulaties de norm zullen worden in het onderwijs.

Q&A

4. Wat zijn de grootste voordelen van XR in het onderwijs binnen jullie ervaring?

Rufus noemt verschillende voordelen van XR in het onderwijs. Eén van de belangrijkste voordelen is de context en immersiviteit die VR kan bieden. Studenten kunnen realistische omgevingen ervaren die anders moeilijk te simuleren zijn. Een ander groot voordeel is de schaalbaarheid en herhaalbaarheid van XR-technologieën. Studenten kunnen oefeningen en trainingen zo vaak herhalen als nodig, in hun eigen tempo. Dit is vooral nuttig voor gevaarlijke of complexe situaties die moeilijk in het echt te oefenen zijn. Rufus geeft het voorbeeld van VR-trainingen in 360 graden video voor situaties die je normaal niet zou kunnen ervaren. Bovendien biedt XR de mogelijkheid om fouten te maken in een veilige omgeving, wat essentieel is voor het leerproces.

Q&A

5. Welke soorten nieuwe banen zie je ontstaan als gevolg van XR-technologie?

Rufus voorspelt een verschuiving in de arbeidsmarkt door XR-technologie. Het aantal specialisten die op het back-end core niveau creëren, zal waarschijnlijk afnemen door de opkomst van platforms en systemen die het ontwikkelproces vergemakkelijken. Daarentegen zal de vraag naar front-end developers, die goede simulaties en oplossingen kunnen bedenken en implementeren, toenemen. Rufus beschrijft deze rol als een soort creatieve producer of creative director, die zowel kennis heeft van programmeren, vormgeven en 3D, als het vermogen om AI-tools te integreren. Hij verwacht een toename in banen voor mensen die snel en efficiënt 3D-scans kunnen maken, scenario's kunnen ontwerpen en implementeren, en XR-oplossingen kunnen aanpassen aan de specifieke behoeften van bedrijven. Daarnaast ziet hij ook een toename in remote assistance-banen, waarbij werk op afstand via VR wordt uitgevoerd. Deze verschuivingen betekenen dat bestaande banen zullen veranderen en dat er nieuwe banen zullen ontstaan binnen virtuele werelden zoals de metaverse. Rufus noemt het voorbeeld van Ikea, die een winkel in Roblox heeft geopend en digitale medewerkers aanneemt om daar fulltime te werken. Hij benadrukt dat er veel banen zullen ontstaan die we ons nu nog niet kunnen voorstellen, omdat ze binnen de beperkingen van onze huidige wereld vallen, maar in virtuele werelden kunnen alle soorten banen ontstaan die om menselijke interactie vragen.

Bronnen

Onbekend. (2019, juli). *Chronosphere: Volumetric Captured Emergency VR training* [Rapport]. THRIVE Schola Medica.

Knab, S. (2023, juni). *The Future of Generative AI* [Rapport]. Creative Dock Rohrbeck Heger.

Dick, E. (2021, maart). *Balancing User Privacy and Innovation in Augmented and Virtual Reality* [Rapport]. ITIF.

Portuese, A. (2021, mei). *The Digital Markets Act: European Precautionary Antitrust* [Rapport]. ITIF.

Onbekend. (2023). *PC & Console Gaming Report* [Rapport]. Newzoo.

Schermer, B. W., & van Ham, J. (2021). *Regulering van immersieve technologieën* [Rapport]. Considerati.

Bossink, S., Boogaard, S., Nelissen, J.-P., Groot, J., & Meessen, S. (2022, september). *Nederlandse media BIJLAGEN - en gamingindustrie: overzicht SWOT en toekomstpotentie* [Rapport]. ROM Utrecht, Deloitte.

Onbekend. (2023, juli). *Startupecosysteem Utrecht Region* [Rapport]. Nexero.

Onbekend. (2023, juli). *Multi-sportcampus Traiectum Broedplaats voor sport en vitaliteit* [Rapport]. MSCT.

Onbekend. (2022, oktober). *Innovatie agenda* [Rapport]. Media Perspectives.

Brennenraedts, R., de Boer, T., den Hertog, P., Deppe, K., Janssen, M., Smeithink, A., Stone, S., Tossaint, E., Bijlsma, M., Content, J., & Kucynski, A. (2023, december). *Groeimarkten voor Nederland* [Rapport]. Dialogic.

Onbekend. (2021, juni). *AR/VR New dimensions of connection* [Rapport]. Facebook IQ.

Standish, J., & Reddy, G. (2020). *Retailers Meet Me in the Metaverse* [Rapport]. Accenture.

Cohen, L., Duboé, P., Buvat, J., Melton, D., Khadikar, A., & Shah, H. (2017). *Augmented and Virtual Reality in Operations* [Rapport]. CapGemini.

Onbekend. (2020, november). *Augmented reality in een distributiecentrum* [Rapport]. Rathenau Instituut.

Brady, D., Cook, A., & Dajee, J. (2018). *Augmented reality transforms the retail experience* [Rapport]. Deloitte.

Cook, A. V., Ohri, L., Kusumoto, L., Reynolds, C., & Schwertzel, E. (2020). *Augmented shopping: The quiet revolution* [Rapport]. Deloitte.

Resnick, M., Nguyen, T., Cain, M., Trueman, C., Ferguson, C., & Cearley, D. (2022). *Building a Digital Future: The Metaverse* [Rapport]. Gartner.

Onbekend. (2023).

TOELICHTING CIIC-programma Nationaal Groeifonds [Rapport]. CIIC.

Onbekend. (2024). *Creative Industries Immersive Impact Coalition* [Rapport]. CIIC.

Segers, L., & del Olmo, D. (2019). *Moving the european xr industry forward* [Rapport]. XR 4ALL.

Onbekend. (2019). *Toolkit to raise awareness of investors about the potential of XR technologies* [Rapport]. XR 4ALL.

Verhagen, T., & Weltevreden, J. (2019). *De meerwaarde van innovatieve technologie in de retail* [Rapport]. Shopping tomorrow.

Engel, B., & de Vaan, H. (2020). *Life sciences & Health sector* [Rapport]. Brabant is Bright.

Blau, A., Lubetsky, L., Enobakhare, A. J., Walker, M. W., & Shiller, A. (2022). *A whole new world? Exploring the metaverse and what it could mean for you* [Rapport]. Deloitte.

Onbekend. (2022). *The Metaverse Overview: Vision Technology and Tactics* [Rapport]. Deloitte.

Onbekend. (2022). *Metaverse report Future is here* [Rapport]. Deloitte.

Heutger, M., & Kückelhaus, M. (z.j.). *Augmented Reality in Logistics* [Rapport]. DHL.

Contente, S., Greenhead, T., Maas, M., & van der Starre, B. (2024).

Bronnen

Digital Twins & Immersive Technologies Perspectief op nieuwe sleuteltechnologie [Rapport]. Birch.
Onbekend. (2022). *Survey of the distribution of immersive media for the Netherlands* [Rapport]. Cassette.
van Drie, D., de Bruijn, L., & van der Lee, M. (2019). *Ecosystem Report: Netherlands* [Rapport]. VR/AR ASSOCIATION.
Hendricksen, T., van der Starre, B., Vogelaar, S., Contente, S., & Greenhead, T. (2024). *Ecosysteemanalyse Immersive Technology & Serious Gaming in Zuid-Holland - Rotterdam* [Rapport]. Birch.
den Hertog, P., Janssen, M., Verhagen, P., Smeitink, A., & Kappé, J. (2022). *Onderzoek fieldlabs Zuid-Holland* [Rapport]. Dialogic.
Onbekend. (2021). *Games Production* [Rapport]. Epam.
Stachowiak - de Wit, M. (2024). *Data AI and Immersive technology* [Rapport]. Erasmus university Rotterdam.
Bertuzzi, L., & Venosta, M. (2023). *Moving the european XR tech industry forward* [Rapport]. XR 4ALL.

Metaverse sees first applications to reimagine reality [Rapport]. Euractive.
Mohapatra, S. (2020). *Extended Reality in Commerce Reshaping the Future* [Rapport]. MindTree.
Onbekend. (2023). *CPB-analyse voorstellen Nationaal Groeifonds* [Rapport]. Centraal Planbureau.
van Everingen, Y. (2022). *Het toepassen van VR-technologie bij productontwikkeling is vooral waardevol in de eerste fases van de productontwikkeling* [Rapport]. Mediawerf.
Wester, J., Baas, R., & Minnema, J. (2022). *Programmatistische aanpak voor capaciteitsopbouw* [Rapport]. CLICKNL.
Nasrullah, I. (2022). *Immersive Hub Rotterdam - Opzet op hoofdlijnen* [Rapport]. Gemeente Rotterdam.
Gross, T., Cook, A. V., & Anderson, S. (2019). *A new age of storytelling* [Rapport]. Deloitte.
Steward, D., Westcott, K., & Cook, A. V. (2021). *From virtual to reality: Digital reality headsets in enterprise and education* [Rapport]. Deloitte.
Onbekend. (2022). *2022 Immersive Economy Report* [Rapport]. Onbekend.
Onbekend. (2020).

Immersive telepresence Ideation Workshop Thursday 23 April [Rapport]. XR 4ALL.
Moy, C. (2022). *Opportunities in the metaverse* [Rapport]. J.P.Morgan.
Onbekend. (2020). *Responding to consumer trends in the new reality* [Rapport]. KPMG.
Onbekend. (2020). *Responding to consumer trends in the new reality* [Rapport]. KPMG.
Onbekend. (z.i.). *The future of the metaverse* [Rapport]. KPMG.
Onbekend. (2020). *Rathenau Manifest* [Rapport]. Rathenau Instituut.
Onbekend. (2022). *road to change Value creation in the metaverse* [Rapport]. McKinsey&Company.
Verhagen, T. (2024). *De meerwaarde van opkomende digitale technologie* [Rapport]. Amsterdam University of Applied Sciences.
van Everdingen, Y. (2023). *The Reality of a Virtual World Creating Value for Companies Consumers and Society* [Rapport]. Erim.
Onbekend. (2023). *Beyond the hype: what to really expect from the metaverse in 2023* [Rapport]. PwC.
Onbekend. (2019). *Seeing is believing How virtual reality and augmented reality are transforming business and the economy* [Rapport].

Bronnen

- Onbekend. (Onbekend). *Quick scan tech crossover kansen voor Rotterdam* [Rapport]. &obsession.
- Vogelezang, S., & Vennekens, A. (2023). *Totale investeringen in wetenschap en innovatie 2021-2027 - Revisie* [Rapport]. Rathenau Instituut.
- Onbekend. (2022). *Strategie Digitale Economie, Werken aan een weerbare en welvarende digitale economie* [Rapport]. Ministerie van Economische zaken en Klimaat.
- Onbekend. (2023). *Verkennde interviews naar de wensen en behoeftes van verschillende sectoren met betrekking tot een Nederlandse XR Community* [Rapport]. Dutch XR.
- Onbekend. (2022). *Een spook genaamd metaverse* [Rapport]. Rathenau Instituut.
- Onbekend. (Onbekend). *Media & Gaming: Digitale Koplopers* [Rapport]. Rom Utrecht.
- Onbekend. (2022). *Position paper media & gaming* [Rapport]. Rom Utrecht.
- Hamer, J., Kool, L., Hijstek, B., van Eeden, Q., & Das, D. (2023). *Generatieve AI* [Rapport]. Rathenau Instituut.
- Hyman, E. (2021). *XR and its potential for Europe* [Rapport]. Ecorys.
- Onbekend. (2024).
- Ex, L., Nieuwenhuizen, W., Hijstek, B., Roolvink, S., & van Huijstee, M. (2023). *Immersieve technologieën* [Rapport]. Rathenau Instituut.
- Roso, M., & Horst, J. (2022). *Kracht van Utrecht: Opnieuw bekeken* [Rapport]. Rom Utrecht.
- Onbekend. (Onbekend). *Immersive collaboration in Smart Industry Ideation workshop* [Rapport]. XR 4ALL.
- Abedi, A., Amin, M., Amirat, C., Athavale, J., Badia, R. M., Baker, M., Byrd, G., Chelangat, M., Coughlin, T., El Hajj, I., Faraboschi, P., Ferrier, N., Frachtenberg, E., Gaudiot, J. L., Gavrilovska, A., Goldman, A., Kaabunga, V., Kasahara, H., Kinsner, W., Lange, D., Laplante, P., Mendelson, A., Metra, C., Milojevic, D. (chair), Mishra, P., Miyachi, C., Mokhtar, K., Munjandira, C., Parro, B., Patel, N., Posoldova, A., Shadpour, F., Ruggieri, M., Sheikh, S. Q., Sebastian, T., Sinha, S., Sossi, V., Strezoski, L., Terzija, V., Tubb, M., Velikic, G., Verboncoeur, J., Pazos Viana, I., Voas, J., Waterhouse, R., & Zellweger, G. (2024). *Technology Predictions* [Rapport]. IEEE Computer Society.
- XR MARKET TRENDS 2024* [Rapport]. Miller.
- Schreer, O. (HHI), Pelivan, I. (HHI), Kauff, P. (HHI), Schäfer, R. (HHI), Hilsmann, A. (HHI), Chojecki, P. (HHI), Koch, T. (HHI), Wiegatz, R. (HHI), Royan, J. (BCOM), Deschanel, M. (BCOM), Muriene, A. (BCOM), Launay, L. (BCOM), & Verly, J. (2019).
- Bobier, J. F., Merey, T., Robnett, S., Grebe, M., Feng, J., Rehberg, B., Woolsey, K., & Hazan, J. (2022). *The Corporate Hitchhiker's Guide to the Metaverse* [Rapport]. BCG.
- Schermer, B. W., & van Ham, J. (2021). *Regulering van immersieve technologieën* [Rapport]. Considerati.
- Onbekend. (2024). *Digital Twinning & Immersive Technologies* [Rapport]. Birch.
- Onbekend. (2021). *Introduction to the hotspot for Game Talent - Brabant* [Rapport]. Brabant is Bright.
- Onbekend. (2023). *CIIC aanvraag* [Rapport]. CIIC.
- Onbekend. (2020). *Verdiepende analyse Ecosysteem Startups en Scale-ups* [Rapport]. Birch.
- Bok, C., Huis in 't Veld, I., Bomas, E., Dondorp, L., & Pijpers, R. (2019). *WaardenWijzer voor digitalisering in het onderwijs* [Rapport]. Kennisnet & Surf.
- Dobrygowski, D., & Treat, D. (2024). *Metaverse Identity: Defining the Self in a Blended Reality* [Rapport]. World Economic Forum.
- Chiu, E. (2021). *Into the metaverse* [Rapport]. Wunderman Thompson.