



De 3D-lanceerbuis LCF (Defensie)

## Werken aan virtual reality-toepassingen op de XR-Campus

Onze Koninklijke Marine zet met de vervangende mijnenbestrijdingscapaciteit de eerste stappen richting onbemande vaartuigen, maar houdt met overige nieuwbouwprojecten nog vast aan de bemande vaart. Vrede en veiligheid op en vanuit zee blijft voorlopig vooral mensenwerk. Om de mensen aan boord maximaal te ondersteunen zet het CZSK daarnaast in op nieuw technologieën. De maritieme innovatieclusters (MIC) onderzoeken hoe technologieën zoals 3D-printen en 3D-scanning, drones en data voor onderhoud kunnen bijdragen aan ons gereedstellings- of instandhoudingsproces. Dit artikel gaat over één zo'n technologie, virtual reality, die binnen de XR-Campus voor de marine in eigen huis wordt ontwikkeld. Een kijkje in de keuken van de campus met drie in het oog springende projecten, een overzicht van de stand van zaken en een blik op de toekomst.

**V**irtual reality (VR) dateert al uit 1939, maar het heeft ruim zeventig jaar geduurd voordat de technologie echt tot wasdom kwam. Sinds het uitkomen van de Oculus DK1 VR-bril in 2013 groeit de toepassing van de technologie exponentieel, zowel in de entertainment gamesindustrie als in zogeheten *serious gamessectoren* waar de technologie professioneel wordt toegepast (zie voor uitleg en ontwikkelingen in VR verderop). MIC-VR ziet potentie in de toepassing ervan bij het opleiden en trainen van marinepersoneel, maar VR biedt veel meer kansen. Zo kan de technologie gebruikt worden

in de voorbereidingen op missies én is ze een aansprekend hulpmiddel bij het werven van jonge medewerkers. Om de technologie optimaal te benutten is het MIC-VR geëvolueerd in de XR<sup>1</sup>-Campus waarmee CZSK beschikt over een *in house*-ontwikkelstudio voor toepassingen van virtual reality.

### Niet aanbesteden, maar investeren: de XR-Campus

VR en *serious gaming* zijn een antwoord op een aantal zaken binnen de marine zoals schaarste in praktijklocaties

(schepen) voor trainingen en in het docentencorps. De lesmethode sluit bovendien meer aan bij de belevingswereld van jonge (potentiële) medewerkers. Ook zijn ze een goed voorbeeld van het in een betekenisvolle omvang en binnen een relevante termijn in de organisatie integreren van *emerging technologies*, een wens van de CZSK. *Modelling en simulation* is het vakgebied van het Simulatie Centrum Maritiem en dat heeft de opdracht gekregen om te onderzoeken hoe VR op de onderwijs- en werkvloer kan worden ingepast en hoe de nieuwe technologieën waarde kunnen creëren voor de organisatie. In de aanloop naar de XR-Campus is eerst de markt verkend, hebben we een netwerk opgebouwd en onderzocht hoe het marktaanbod te gebruiken voor de marine. Er bleek al snel dat het oorspronkelijke voornemen om nieuwe technologieën in te kopen te kostbaar werd en te tijdrovend in verband met inkoop- en aanbestedingsregels. De opdracht was eenvoudig te groot en te veelomvattend om uit te besteden. Bovendien konden veel technologieën niet zomaar worden ingekocht, want waar klop je aan voor een applicatie voor het oefenen van torpedoladen op een Luchtverdedigings- en Commandofregat (LCF)?!

De conclusie was: zelf doen en investeren. Zo is in september 2019 de XR-Campus ontstaan, een eigen productieafdeling van de marine die applicaties op maat ontwikkelt op basis van ideeën en wensen van de werkvloer. Overleg en opdrachtverlening verlopen via korte lijnen, merkten onze eerste opdrachtgevers, en we kunnen soms binnen twee dagen iets bouwen. Zo hebben we voor een zichtlijneetopdracht een machinekamer gevisualiseerd waar een nieuw waarschuwingssysteem moest worden ingebouwd. Virtueel kon worden vastgesteld of het systeem op de goede plek kwam. Ook bleek een kanon op brugvleugel van het OPV groter dan verwacht. Met een applicatie van de XR-Campus kon worden bepaald of er voldoende zichtlijnen overbleef voor de officier van de wacht.

De campus bestaat uit een vast team van militairen en burgers die voor de marine werken. Het team wordt aangevuld met reservisten en stagiaires. De groep re-

**‘VR heeft als toepassingsgebied nu vooral opleiden en trainen, maar is ook inzetbaar voor bijvoorbeeld missievoorbereiding’**

servisten bestaat uit mensen die al in de game-industrie gewerkt hebben en uit pas afgestudeerde mensen die, na een stageperiode bij de campus en het behalen van hun diploma, bij de marine de kans krijgen om werkervaring op te doen. Het gaat om 3D-modellereurs, *gamedesigners*, *gamedevelopers* en *technical artists*. Ze werken in ontwikkelteams samen met onderwijsontwikkelaars, instructeurs en operationele militairen om de kunstmatige 3D-wereld vorm te geven en de VR-beleving te ontwerpen en te bouwen.

De XR-Campus is inmiddels volop in bedrijf. Hieronder volgen enkele applicaties die in de loop van 2021 worden opgeleverd. De verwachting is dat het komend jaar ruimte ontstaat om nieuwe opdrachten aan te gaan.

## Tactische vloer

Voor de Nederlands Belgische Operationele School (NL-BEOPS) wordt in samenwerking met de opleidingseenheid Tactische vorming een moderne versie van de tactische vloer ontwikkeld. Tot 2013 werden voor de lessen Tactische vorming houten blokken gebruikt met daarin een “kaartje met relevante scheeps-, koers- en vaartinformatie”. Het operationele scenario speelde zich af op een vloerkleed dat de diverse landen moest afbeelden. Na een bepaalde tijd verplaatste de instructeur de blokken zodat een nieuwe situatie ontstond. De opvolger van deze lesmethode, multi-media met beamer, is inmiddels ook achterhaald.

Momenteel ontwikkelt de XR-Campus een hypermoderne tactische vloer waarvoor drie eisen gelden: het scenario moet (uiteraard) vooraf opgebouwd kunnen worden en het moet stap voor stap afspeelbaar zijn voor de leerlingen. Om het maximale leereffect te bereiken moet het scenario daarnaast *real time* manipuleerbaar zijn op basis van de interactie in en met de klas. Het ontwerp is inmiddels klaar in de vorm van een VR-multiplayer. Het gevisualiseerde zeegebied is gebaseerd op werkelijke hoogtekarten, van de ‘echte’ wereld. De instructeur kan er eenheden in plaatsen, verplaatsen, roteren en verwijderen, zowel individueel als gegroepeerd. Op de eenheden



De tactische vloer met houten blokken en de tactische vloer in VR (Defensie)



Het 3D-model LCVP (Defensie)

kunnen *variable range markers*, peiling en afstandsgegevens aan- en vast worden gezet. De eenheden zelf zijn die van echte schepen, inclusief organieke helikopters, en ook 'vijandige' eenheden – zowel vliegend als varend – zijn onderdeel van het palet aan keuzemogelijkheden voor te oefenen scenario's. De toeschouwer kan zelf rondvliegen over het scenario en eventueel een visueel perspectief kiezen: een vrij perspectief of van bovenaf (*mapview*). De instructeur kan toeschouwers ook op vooraf bepaalde plaatsen 'vastzetten', zodat iedereen het scenario vanuit hetzelfde perspectief ziet. Het enthousiasme over de nieuwe trainingmethode is groot: 'Dit is de perfecte aanvulling op het theorieonderwijs', aldus de hoofdinstructeur van de tactische vloer. Het wereldbepalende, beperkende vloerkleed ligt opgevouwen in de kast.

De XR-Campus gaat de applicatie doorontwikkelen, bijvoorbeeld met verschillende vormen van informatie en synthetica zoals wapens en vectorpijlen in plaats van numerieke snelheidsinformatie. Zo promoveert het 'spel' tot een daadwerkelijke zeeslag voor gevorderden, waarin teams tegen elkaar *wargamen* op basis van informatie die in de werkelijke wereld ook aangeboden of beschikbaar is.

### Proceduretrainer LCVP

Voor de Surface Assault Training Group (SATG) werkt de XR-Campus aan een VR-proceduretrainer op een laptop van de Landing Craft Vehicle Personnel (LCVP). Dit vaartuig heeft een relatief klein motorcompartiment waardoor lesgeven er lastig is. Er passen slechts twee personen rondom de motor, inclusief instructeur. De XR-Campus ontwikkelt een digitaal 3D-model van de LCVP waarin met VR-technologie gewerkt kan worden. In de virtuele realiteit kunnen alle cursisten vanuit hetzelfde perspectief in de machinekamer met de instructeur meekijken zonder elkaar fysiek in de weg te zitten. De ontwikkelaars van de XR-Campus zijn op expeditie geweest naar Texel om referentiemateriaal zoals foto's en video's te maken aan boord van een LCVP. Samen met de militairen van SATG hebben ze de procedures doorgenomen en in kaart

gebracht waar in het model veel detail nodig is en op welke plekken detail minder van belang is. De programmeurs zijn tegelijkertijd de boekwerken in gedoken om te doorgronden welke onderdelen van de machinekamer, zoals kleppen en afsluiters, van animaties voorzien moeten worden om als speler echt de bedieningshandelingen te kunnen uitvoeren. Ze hebben inmiddels een systeem gebouwd waarmee luiken en kleppen bediend kunnen worden en een systeem waarmee informatie over de diverse onderdelen in de machinekamer getoond kan worden op een interactieve tablet. Op basis van het referentiemateriaal heeft het ontwikkelteam het 3D-model bijna af. Het legt nu de laatste hand aan een tussenversie om die samen met de klant door te nemen en de volgende ontwikkelstappen in kaart te brengen.

### Proceduretrainer Torpedo herlaaddril

Voor de KMTO ontwikkelt de XR-Campus een VR-proceduretrainer van de torpedo herlaaddril aan boord van een LCF. Het verzoek voor de trainer is gedaan, omdat de praktijktijd op het echte systeem schaars is en dus goed benut moet worden voor training die echt alleen in de praktijk kan. De VR-technologie bewijst zijn nut doordat de theorieles en het aanleren van de procedurestappen gebeurt in een omgeving met de *look and feel* van het schip zonder dat leerlingen en instructeur het klaslokaal verlaten. Om dat te bereiken heeft het ontwikkelteam de torpedobergplaats van een LCF in zijn geheel gemodelleerd in 3D (zie de eerste foto), inclusief de lanceerbuis en het torpedohijssysteem. De leerling kan alle handelingen en stappen doorlopen om de torpedo vanuit de stelling in de lanceerbuis te laden en deze lanceer-gereed te maken. De applicatie helpt hem door telkens het te bedienen onderdeel aan te wijzen en de voortgang bij te houden op een scorebord. De eerste test met leerlingen is inmiddels succesvol verlopen. Het oordeel van de instructeur: 'De simulator is van grote toegevoegde waarde in de les'.

Ook deze applicatie staat op de nominatie voor doorontwikkeling. De informatie moet nog meer intuïtief

beschikbaar komen en aangevuld worden. Denk daarbij aan systeemkennis en uitleg over werkingsprincipes. Ook is momenteel een instructeur of coach nog een randvoorwaarde. Maar zodra er een goed begeleidingssysteem geïmplementeerd is, kan de leerling de theorie zelfstandig leren door er 'in de praktijk' mee te spelen via VR. Alle theorie moet *storybased* worden gevoegd, waarna de leerling de Netflix-serie *Torpedolaunch LCF* volledig virtueel ondergaat.

## Toekomst

Naast de uitrol van de drie VR-applicaties wil de XR-Campus vanaf 2021 de samenwerking intensiveren met de afdeling Maritieme IT (onderdeel van DMO/JIVC) en de krachten bundelen op het gebied van simulatie, visualisatie en innovatie. Ook een verhuizing staat op stapel, naar het Maritime Emerging Technologies Innovation Park (METIP) in Den Helder. De nieuwe (civiele) locatie wordt gefinancierd vanuit de 'Regio Deal Kop van Noord-Holland'.<sup>2</sup> Door de XR-Campus in het METIP in te bedden, is uitbreiding mogelijk met een aantal werkervaringsplekken, met financiering vanuit de Regio Deal of het bedrijfsleven. Uiteindelijk is het de bedoeling dat de campus een volwaardige startup-incubator wordt. Als de XR-Campus binnen het METIP voldoende kan groeien, dan kan de campus een uniek kenniscentrum worden dat de kop van Noord-Holland op de kaart zet met innovatieve XR-tech-

nologie, simulatie en *serious gaming* en als dé plek voor jongeren die zich in deze vakgebieden willen ontwikkelen.

## Resumé

Binnen CZSK is de XR-Campus dé softwareontwikkelaar voor VR en *serious gaming*-toepassingen. Voor nieuwe, jonge leerlingen in het OKM-onderwijs breidt de campus het keuzepalet uit met moderne, leuke en motiverende leermiddelen die beter aansluiten bij hun belevingswereld. Eenmaal doorontwikkeld kunnen de zelfstandig te gebruiken leermiddelen - Netflix-waardig en *storybased* - helpen de druk op instructeurs en leslocaties te verlichten en de onmisbare, maar schaarse praktijklessen aan boord doelgerichter in te zetten. De combinatie met de Regio Deal, waarin CZSK optreedt als *launching customer* in het METIP, biedt een goede kans op schaalvergroting en verdere professionalisering van de campus. En dankzij die potentie om sterk te groeien, kan de XR-Campus - naast de Kop van Noord-Holland - CZSK in positieve zin op de (wervings-)kaart zetten. In ieder geval zal 2021 voor de werknemers van de XR-Campus een spannend jaar zijn: diverse projecten worden uitgerold en de verhuizing staat op stapel. Ik hoop u, al dan niet virtueel, te treffen.

**Sergeant-majoor Michel Caspers is werkzaam bij het Simulatie Centrum Maritiem van het Commando Zeestrijdkrachten.**

## Wat is Virtual Reality?

VR in dit artikel is de driedimensionale wereld die gegenereerd is door een computer. Een kunstmatige wereld waarin de toeschouwer wordt ondergedompeld door een stereoscopische ofwel VR-bril op te zetten. Stereoscopie is de - voorlopige - eindfase van de eeuwenlange ontwikkeling van beeld. Dankzij de techniek is de gebruiker via de VR-bril virtueel op een locatie naar keuze waar hij om zich heen kan kijken. Plaatjes zijn niet langer plat, voorwerpen kunnen interactief en in de juiste verhouding tot andere voorwerpen in de omgeving waargenomen en ervaren worden.

Moderne VR-brillen zijn, sinds de komst van de Oculus DK1 in 2013, allen grofweg opgebouwd volgens hetzelfde principe. In een plastic behuizing zijn één of twee minibeeldschermen met hoge resolutie gemonteerd samen met een lenzensysteem. De toeschouwer kijkt door de lenzen, als ware twee vergrootglazen, naar het beeldscherm waarop voor elk oog een apart gegenereerd beeld wordt vertoond. Elke lens heeft een *sweet spot*, een inblikhoek die het scherpste beeld geeft. Die kan per persoon verschillen en daarom wordt de afstand afgesteld op de afstand tussen de pupillen van de gebruiker. Het instelbereik van brillen met een individueel scherm voor elk oog is doorgaans groter dan dat van brillen met één scherm. Beeldverwerkingssoftware zorgt dat het getoonde beeld vervormd wordt om te compenseren voor vorm en kleurafwijking van de lens. Hierdoor ontstaat het stereoscopisch effect. Het in figuur 3 opengewerkte exemplaar van een VR-bril heeft voor elk oog een apart beeldscherm.

Microsensoren in de bril, een versnellingsmeter, een kompas en een gyroscoop, meten het gieren, slingeren en stampen (om in nautische termen te blijven) van de bril op het hoofd. Voor het

meten van de drie overige vrijheidsgraden - dompen, verzetten en schrikken - zijn twee principes in gebruik: *Outside-in tracking* maakt gebruik van laserbakens in het virtuele speelveld. Een camera in de bril neemt de bakens waar en software bepaalt aan de hand van de camerabeelden de afstand tot de laserbakens en daarmee de positie van de bril binnen de bakens. Deze methode is zeer accuraat qua trackingresultaten, maar beperkt de afmeting van het speelveld tot de ruimte tussen de bakens. *Inside-out tracking* gebruikt de beelden van twee tot vier camera's om de positie te bepalen. Deze methode is makkelijker om op te zetten en heeft in theorie een oneindig speelveld. De trackingresultaten zijn echter minder accuraat en worden sterk beïnvloed door lichtcondities. Dankzij de meetresultaten van het trackingproces weet de software, de *game engine*, waar de toeschouwer zich bevindt in het virtuele speelveld én waar hij of zij naar kijkt. Ze bieden voldoende informatie om de beweging van de toeschouwer overtuigend te presenteren in de virtuele wereld.

Met een VR-bril kijkt de toeschouwer weliswaar naar de virtuele wereld, maar hij kan er nog niet in interacteren. Dat gebeurt met controllers die door de hand(en) bediend worden. De positiebepaling van de controllers werkt op dezelfde manier als die van de VR-bril zelf. De puck in het midden is een losse *trackingunit* die zijn stand en positie doorgeeft aan de software. Normale gebruiksvoorwerpen, bijvoorbeeld een tennisracket, uitgerust met zo'n puck zijn zo bruikbaar voor een tennismatch in virtual reality met een tegenstander die zich overal op de wereld kan bevinden.

De VR-technologie ontwikkelt zich in razend tempo en er is voldoende om naar uit te kijken en mee te experimenteren. Zo zijn de nieuwe brillen lichter en hebben ze meer draagcom-

fort. Nieuwe beeldschermen hebben een grotere resolutie en minder afstand tussen de pixels, zodat het beeld scherper is en het zogenoemde *screendooreffect* (een donker statisch raster over het beeld) minder opvalt. Op het gebied van interactie zet



Een opengewerkte  
Oculus CV1

de industrie in op ergonomisch beter ontworpen controllers die kunnen meten wat de positie van de vingers is. Daarnaast zet de industrie in op *handtracking*, waarbij software op basis van camerabeelden uitrekent wat de positie van de handen en de vingers is. Er zijn inmiddels ook brillen op de markt die met camera's aan de binnenkant de stand van de pupillen meten, *eyetracking*. Met die informatie kan de software het *rendering proces* – het generen van het digitale beeld – zo aansturen dat op de plek waar gekeken wordt de getoonde resolutie hoger is dan in het perifere blikveld. Dat helpt om complexe werelden te kunnen tonen met voldoende snelheid.

Een nieuwe categorie brillen, die de laatste drie jaar is geïntroduceerd, maakt gebruik van een geïntegreerde CPU-unit die vaak gebaseerd is op dezelfde technologie als die in smartphones. Het voordeel van zo'n mobiele processor is duidelijk; een speler die niet met een kabel aan een computer vastzit kan zich vrijer bewegen en loopt niet het risico dat hij in de knoop komt met de bewuste kabel. Er kleeft echter ook een nadeel aan dit soort headsets: smartphone processoren zijn nog niet zo krachtig als die in laptops of desktop pc's. De getoonde VR-wereld is hierdoor wat beperkt in complexiteit en *visual information fidelity*.

#### Noten

1 XR, als containerbegrip waarbij X staat voor extended, omvat drie deelgebieden: Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR) en Virtual Reality (VR). In dit artikel wordt verder alleen VR uitgelegd, maar voor de campus is de term XR gekozen, omdat zij werkzaam is voor alle deelgebieden.

2 Zie voor meer informatie over de Regio Deal en het METIP: <https://nhn.nl/projecten/maritime-emerging-technologies-innovation-park-noord-holland-metip/>