

Onderzoeksrapport

Gedistribueerde interactieve opleiding en training simulatie op basis van High Level Architectuur Evolved

Onderzoeksrapport van Steef van de Gruiter
studentnummer 00071407
in het kader van de opleiding HBO-ICT aan de
HZ University of Applied Sciences, Middelburg



Onderzoeksrapport

Gedistribueerde interactieve opleiding en trainingssimulatie op basis van High Level Architectuur Evolved

Versiebeheer

Versie	Auteur	Datum	Omschrijving
....			
1.0	SvdG	07-06-19	Definitieve versie onderzoeksrapport
0.9	SvdG	03-06-19	Reviewen
0.8	SvdG	27-05-19	Conclusie samenvattingen en voorwoord
0.7	SvdG	20-05-19	Verwerken deelvraag 3
0.6	SvdG	05-05-19	2e concept onderzoeksrapport
0.5	SvdG	25-04-19	Verwerken deelvraag 2
0.4	SvdG	16-04-19	Verwerken feedback concept rapport
0.3	SvdG	14-04-19	Concept onderzoeksrapport Onstage
0.2	SvdG	11-04-19	Verwerken deelvraag 1
0.1	SvdG	05-04-19	Onderzoeksrapport, eerste concept

Samenvatting

Om te komen tot complexere en grotere opleidings- en trainingsscenario's met meer vrijheid, flexibiliteit en (menselijke) interactie wil Soltegro gebruik gaan maken van een simulatie koppel standaard. Deze standaard wil Soltegro zodanig gaan gebruiken dat verschillende simulatoren interactief samen kunnen werken.

Het doel van het onderzoek is dat het een bijdrage levert aan complexere opleidings- en trainingsscenario's door het toepassen van gedistribueerde interactieve simulatie. Hiervoor is dan ook de volgende onderzoeksvraag opgesteld: *Hoe kan gedistribueerde interactieve simulatie, op basis van HLA Evolved, worden toegepast bij simulaties ten behoeve van opleiding en training?* HLA Evolved is de simulatie koppelstandaard die gebruikt gaat worden om simulatoren interactief te kunnen koppelen.

Om een antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag zijn er interviews gehouden bij opleidings- en trainingsdomeinen waarin Soltegro actief is. De interview antwoorden resulteerden in gedeelde kenmerken van de domeinen die kunnen worden toegepast in opleidings- en trainingssituaties. Vervolgens is er deskresearch uitgevoerd naar hoe de kenmerken kunnen worden toegepast in een gedistribueerde interactieve simulatie met HLA Evolved. Dit resulteerde in de vormgeving van de bestudeerde kenmerken en eisen voor het te realiseren prototype.

Als laatste is aan de hand van de DESEEP ontwikkelmethode een prototype gerealiseerd en gevalideerd. De uitwerking van de stappen van de ontwikkelmethode resulteren in een bedrijfshulpverleningsprototype waarin het ontruimen van een gebouw interactief en gedistribueerd wordt gesimuleerd. Elke etage in het gebouw kan worden gezien als een losse simulatie waarin complexe en veel voorkomende scenario's kunnen worden getraind.

Met de resultaten kan Soltegro zijn positie op de trainingssimulatie-markt verstevigen. Hiermee lijkt de hoofdvraag goed te zijn beantwoord en biedt het Soltegro kennis van onschatbare waarde.

Summary

In order to achieve more complex educational and training scenarios, with more freedom, flexibility and (human) interaction, Soltegro uses a simulation interlinking standard. It uses this standard in such a way that different simulations can work together interactively.

The objective of the research is to make a contribution to more complex education and training scenarios by applying distributed interactive simulation. This research question was drawn up: *How can distributed interactive simulation, based on HLA Evolved, be applied to simulations for education and training?* HLA Evolved is the simulation interlinking standard that was used to connect these simulations interactively.

Comprehensive research was done to provide an answer to this question. Interviews were conducted at education and training domains that could make use of Soltegro services. The interview results showed the shared characteristics of the domains that can be applied in education and training situations. Secondary research was carried out into how the features can be applied in a distributed interactive simulation with HLA Evolved. A model was created that includes all of the results that came forward in the research study.

Lastly, using the DESEEP development method a prototype was created and validated. The development method will be explained step by step. Resulting in an in-house emergency services simulation for a building that is both interactive and distributed. Every floor in the building can be seen as a separate simulation where complex and recurring scenarios can be trained.

When using this data Soltegro can solidify its current position in the training simulation market. My research answers the main question correctly and provides the company with invaluable knowledge.

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport 'Gedistribueerde interactieve opleiding- en training simulatie op basis van High Level Architectuur Evolved'. Dit onderzoeksrapport is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding HBO-ICT aan de HZ University of Applied Sciences Middelburg en in opdracht van stagebedrijf Soltegro. Van januari 2019 tot en met juni 2019 ben ik bezig geweest met het onderzoek en het schrijven van het onderzoeksrapport.

Samen met mijn stagebegeleider Edwin Torn Broers, heb ik de onderzoeksvraag voor het onderzoek opgesteld. Het onderzoek was een complexe mix van een simulatie architectuur en opleiden en trainen. Na uitvoering van het onderzoek heb ik de onderzoeksvraag kunnen beantwoorden. Tijdens het uitvoeren van mijn onderzoek stonden mijn stagebegeleiders, Edwin Torn Broers, Remco van Vliet van Soltegro en Rimmert Zelle, van de HZ altijd voor mij klaar. Via telefoon, Skype, een persoonlijke afspraak, WhatsApp of Slack wisten zij steeds mijn vragen te beantwoorden waardoor ik verder kon met mijn onderzoek.

Via deze weg wil ik graag mijn begeleiders bedanken voor de goede begeleiding en ondersteuning tijdens het onderzoekstraject. Ook wil ik Angela van Eeden (Rijkswaterstaat), Bouke Bergsma (Simwave) en Willem Meijer (Veiligheidscentrum Zeeland) bedanken voor het afnemen van de interviews. Zonder hun medewerking had ik het onderzoek nooit kunnen afronden.

Natuurlijk wil ik mijn collega's bij Soltegro bedanken voor de fijne samenwerking. Ik heb veel met hen kunnen sparren over mijn onderzoek en resultaten. Ook van mijn vrienden en familie heb ik veel hulp gehad bij het correct hanteren van de Nederlandse spelling en grammatica. Bovendien hebben zij mij moreel ondersteund tijdens de onderzoeksperiode.

Met de drive van mijn moeder, die tijdens mijn opleiding is overleden, en de motiverende woorden van mijn vader en zijn vriendin, mijn broer, mijn vriendin en haar ouders heb ik dit onderzoeksrapport tot een goed einde weten te brengen.

Ik wens u veel plezier bij het lezen van het onderzoek.

Steef van de Gruiter

Nieuwdorp, 5 juni 2019

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding.....	1
1.2	Probleemstelling.....	1
1.2.1	Doelstelling	1
1.2.2	Relevantie	1
1.2.3	Vraagstelling	2
1.3	Theoretisch kader.....	3
1.3.1	Simulatie	3
1.3.2	High-level architectuur (HLA).....	5
1.3.3	Distributed Simulation Engineering and Execution Process (DSEEP).....	8
1.3.4	Toepassing van HLA	8
1.3.5	Opleiding en training	9
1.4	Conceptueel model.....	11
1.5	Randvoorwaarden onderzoek	11
2	Methode en Materiaal	12
2.1	Deelvraag 1.....	12
2.1.1	Meetinstrument en operationalisatie.....	12
2.1.2	Onderbouwing keuze meetinstrument.....	12
2.1.3	Analysemethode	12
2.2	Deelvraag 2.....	13
2.2.1	Meetinstrument en operationalisatie.....	13
2.2.2	Onderbouwing keuze meetinstrument.....	13
2.2.3	Analysemethode	13
2.3	Deelvraag 3.....	14
2.3.1	Meetinstrument en operationalisatie.....	14
2.3.2	Onderbouwing keuze meetinstrument.....	14
2.3.3	Analysemethode	14
2.4	Totaalbeeld	15
3	Resultaten.....	16
3.1	Deelvraag 1.....	16
3.1.1	Resultaten	16
3.1.2	Analyse.....	17
3.2	Deelvraag 2.....	18
3.2.1	Resultaten	18
3.2.2	Analyse.....	21

3.3	Deelvraag 3	21
3.3.1	Resultaten	21
3.3.2	Analyse	25
4	Discussie en conclusie	27
4.1	Deelvraag 1	27
4.1.1	Discussie	27
4.1.2	Deel conclusie	27
4.2	Deelvraag 2	27
4.2.1	Discussie	27
4.2.2	Deel conclusie	28
4.3	Deelvraag 3	28
4.3.1	Discussie	28
4.3.2	Deelconclusie	28
4.4	Eindconclusie	29
4.4.1	Aanbevelingen en suggesties voor vervolgonderzoek	29
4.	Literatuur	30
BIJLAGEN		33
	Bijlage 1: Conceptueel model (gedetailleerd)	34
	Bijlage 2: Voorbereiding interviews	35
	Bijlage 3: Interviews met antwoordentabellen	47
	Bijlage 4: Conceptuele modellen met antwoorden tabel	70
	Bijlage 5: Onderbouwing opleiding en trainingskenmerken	80
	Bijlage 6: Requirements document	81
	Bijlage 7: Ontwerpen bhv simulatie	99
	Bijlage 8: Federation Object Model	104
	Bijlage 9: Requirement validatie checklist (ingevuld)	106

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Soltegro is een ingenieurbureau dat zich voornamelijk bezighoudt met grote complexe projecten in de infrastructuur, technische softwareontwikkeling en energiemarkt. Ook opdrachten die buiten deze scope vallen maar wel een technische uitdaging bieden worden ook aangenomen. Binnen de projecten wordt voornamelijk systems engineering toegepast. Systems engineering is een gestructureerde en gedisciplineerde manier van werken. Hierbij gaat het niet alleen over technische oplossingen, maar vooral ook over processen en communicatie tussen de verschillende deelsystemen.

Om bij projecten in de infrastructuur aan de vele requirements te voldoen, worden bij Soltegro scenario's gemaakt, om aan te tonen dat aan al deze eisen honderd procent wordt voldaan. Aan het einde van het project worden de simulaties opgeleverd voor opleiding, training en oefen (OTO) doeleinden. Dan kunnen deze simulaties worden uitgevoerd om verkeersleiding, beheerorganisatie als overheidshulpdiensten voor te bereiden op de ingebruikneming van bijvoorbeeld een tunnel of viaduct.

Met het onderzoek wil Soltegro haar huidige positie in de simulatie- en trainingsmarkt verstevigen door te onderzoeken hoe complexe simulatie-infrastructuren en -omgevingen kunnen worden gemaakt. Denk hierbij aan opleidings- en trainingsscenario's waarin met veel mensen en systemen tegelijkertijd wordt samengewerkt.

1.2 Probleemstelling

Soltegro gebruikt simulatie voor verificatie en validatie in de ontwerpfase. Aan de hand van het doorlopen van reële gebruikersscenario's op basis van de beschikbare BIM-modellen¹ en dynamische systeemmodellen kunnen procesfouten en technische fouten vroegtijdig worden geïdentificeerd. Dit resulteert in het reduceren van faalkosten en geeft een basis voor het ontwikkelen van opleidings-, trainings- en oefenmateriaal (OTO). Hiervoor worden verschillende specifieke maatwerk simulatieomgevingen (3D) gemaakt. Om te komen tot complexere en grotere opleidings- en trainingsscenario's met meer vrijheid, flexibiliteit en (menselijke) interactie wil Soltegro gebruik gaan maken van een simulatie koppel standaard. Deze standaard wil Soltegro zodanig gaan gebruiken dat verschillende simulatoren interactief samen kunnen werken.

1.2.1 Doelstelling

Dit onderzoek gaat een bijdrage leveren aan complexere opleidings- en trainingsscenario's door het toepassen van gedistribueerde interactieve simulatie.

1.2.2 Relevantie

1.2.2.1 Bedrijfsrelevantie

Het toepassen van HLA Evolved standaard is van belang voor Soltegro. Op basis van de resultaten van het onderzoek kan worden bepaald of HLA Evolved kan worden toegepast voor gedistribueerde interactieve opleidings- en trainingssimulaties. Hiermee kan het bedrijf uiteindelijk de ambitie nastreven om haar huidige positie in de simulatie- en trainingsmarkt te verstevigen.

¹ BIM staat voor Building Information Modelling en wordt gebruikt als een digitale representatie van alle fysieke en functionele kenmerken in een bouwwerk.

1.2.2.2 Maatschappelijke relevantie

HLA Evolved is een standaard die het mogelijk maakt om interactief complexe simulaties vraagstukken te onderzoeken en doorgronden voor defensie, logistiek, ruimtevaart maar ook medische toepassingen. Zo kunnen er vooraf fouten worden opgespoord en incidenten in de praktijk voorkomen worden door hiermee te oefenen.

1.2.2.3 Kennisgebied en theoretische relevantie

HLA Evolved is in de infrastructuur wereld nog niet echt een bekende standaard voor opleidings- en trainingssimulaties. Uit het boek (Topçu & Oğuztüzün, 2017) blijkt dat er sinds de publicatie van de standaard veel simulatie toepassingen met HLA zijn gemaakt. Zo wordt het gebruikt voor defensie, ruimtevaart en de medische toepassingen. Met mijn onderzoek wil ik antwoord geven of het toepassen van HLA Evolved bij opleidings- en trainingssimulaties mogelijk is.

1.2.3 Vraagstelling

1.2.3.1 Centrale vraag

Hoe kan gedistribueerde interactieve simulatie, op basis van HLA Evolved, worden toegepast bij simulaties ten behoeve van opleiding en training?

1.2.3.2 Deelvragen

De hiervoor genoemde vraag valt uiteen in de volgende deelvragen:

- (1.) Wat voor trainingssituaties zijn nodig ten behoeve van opleiding en training?
- (2.) Hoe kan een gedistribueerde interactieve simulatie vormgegeven worden aan de hand van HLA Evolved?
- (3.) Hoe kan opleiden en trainen gerealiseerd worden met gedistribueerde interactieve simulatie aan de hand van de HLA Evolved standaard ?

1.3 Theoretisch kader

In dit hoofdstuk wordt eerder onderzoek beschreven dat relevant is voor dit onderzoek. Dit wordt gedaan aan de hand van de drie kern onderwerpen van de onderzoeksvragen: Simulatie, HLA Evolved en Opleiden en trainen. Eerst wordt gekeken wat nu precies een simulatie en gedistribueerde interactieve simulatie inhoud, vervolgens wordt er gekeken naar HLA Evolved, wat dit inhoudt en wat de basisonderdelen zijn van deze standaard. Als laatste ga ik in op opleiden en trainen, met begrippen als serious gaming, virtual trainen en scenario based trainen.

1.3.1 Simulatie

1.3.1.1 Wat is een simulatie?

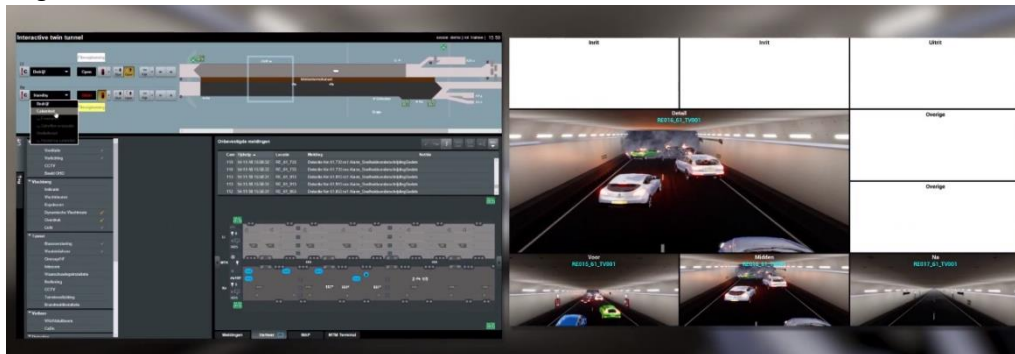
Door de jaren heen heeft een simulatie veel betekenissen gekregen. Simulatie is een belangrijk onderwerp binnen het onderzoek. In het onderzoek van (Ören , 2011) worden honderd definities van simulaties verzameld en gecategoriseerd. Aan de hand van deze definities heb ik mijn eigen definitie opgesteld, die is gebaseerd op de context van mijn onderzoek. Mijn definitie van simulatie is als volgt: Een simulatie is een manier om modellen te implementeren, die zich in de loop van de tijd verplaatst. Bijvoorbeeld een elektrische auto die van A naar B verplaatst, gebaseerd op een model van energie verbruik. Simulaties worden vooral gerealiseerd op een computer. Dit wordt een “simulatie-execution” oftewel een uitvoerende simulatie genoemd. Een uitvoerende simulatie bestaat uit een activiteit die wordt uitgevoerd op een tijdlijn (Topçu & Oğuztüzün, 2017).

1.3.1.2 Wat is gedistribueerde simulatie?

Een gedistribueerde simulatie is het uitvoeren van simulaties over geografisch verdeelde computersystemen. Hierbij draait de simulatie niet op een groot systeem, maar is deze verspreid over de deelcomputersystemen. Via het netwerk zijn deze deelsystemen verbonden en kunnen ze met elkaar in verschillende systemen deelnemen aan de simulatie (Fujimoto, 2000). Een duidelijk voorbeeld uit het boek (Topçu & Oğuztüzün, 2017) over gedistribueerde simulatie is de spelsituatie, zoals een war game. Hierbij communiceren spelers met modellen en medespelers op hun eigen workstation, verbonden met een netwerk. In het boek Fujimoto (2000) komen een viertal voordelen naar voren van een gedistribueerde simulatie:

1. Geografische distributie wordt mogelijk. Het wordt mogelijk een simulatie uit te voeren op een set van computers, die geografisch zijn verdeeld, waardoor het mogelijk wordt om virtuele werelden te creëren waarin meerdere deelnemers zijn die zich op andere locaties bevinden.
2. Het integreren van simulatiemodellen van verschillende leveranciers. Het werkt kostenbesparend om de verschillende simulaties op verschillende computers te laten draaien in plaats van ze samen te voegen op een centrale computer. Het Intellectueleigendom en de software blijven op locatie van de eigenaar, alleen de benodigde simulatie-gegevens worden uitgewisseld.
3. Er is sprake van een kortere uitvoeringstijd. De simulatieberekeningen zijn verdeeld over verschillende subsystemen.
4. Fouttolerantie. Wanneer er sprake is van een uitvallende computer, gaat niet de hele simulatie verloren, maar kan een andere computer dit mogelijk overnemen, zodat met deze beperking de simulatie kan worden doorgezet.

De voordelen sluiten goed aan op mijn onderzoek. De eerste twee voordelen sluiten aan bij de wens van Soltegro. In figuur 1 staat een voorbeeld van de knoppentrainer voor de Velsertunnel. Dit is een simulatietraining waarin fysieke knoppen gekoppeld zijn aan een gesimuleerde omgeving. Een gedistribueerde simulatie maakt het mogelijk met meerdere mensen en disciplines tegelijk deel te nemen. Dit is niet mogelijk in de huidige simulatie. Daarnaast wordt het mogelijk andere simulatie modellen te gebruiken, omdat alleen de simulatie gegevens nodig zijn. Voordeel drie en vier verwijzen naar de technische voordelen, zoals de verdeling over verschillende computers in plaats van een groot systeem waar nu de huidige simulaties op worden uitgevoerd.



Figuur 1 Screenshot knoppentrainer Velsertunnel Soltegro

1.3.1.3 Distributed Interactive Simulation (DIS)

DIS is een simulatie protocol voor gedistribueerde interactieve simulatie, DIS speelt een rol in de communicatie van een virtuele omgeving (IEEEStd1278.1-2012, 2012). Het is van belang dat alle simulaties op de hoogte zijn van veranderingen, zodat alles op de juiste manier kan worden gerepresenteerd (Topçu, O, 2003).

Loper (1995) Citeert DIS als volgt: "The primary mission of DIS is to define an infrastructure for linking simulations of various types at multiple locations to create realistic, complex, virtual "worlds" for the simulation of highly interactive activities. This infrastructure brings together system built for separate purposes, technologies from different eras, products from various vendors, and platforms from various services and permits them to interoperate. DIS exercises are intended to support a mixture of virtual entities (human-in-the-loop simulators), live entities (operational platforms and test and evaluation systems), and constructive entities (wargames and other automated simulations)"

Korte Nederlandse toelichting:

DIS heeft als verantwoordelijkheid om de verschillende simulaties te koppelen. Hierdoor wordt het mogelijk realistische, complexe en virtuele werelden te genereren voor zeer interactieve activiteiten. De infrastructuur van DIS maakt het mogelijk dat systemen worden gebouwd voor een specifiek doel, technologie, leverancier of platform. Oefeningen en trainingen die worden gemaakt met DIS, maken gebruik van drie entiteiten: virtuele entiteiten, live entiteiten en constructieve entiteiten.

De drie entiteiten die (Loper, 1995) gebruikt in het citaat komen overeen met de drie basis types van een simulatie.

- Live-simulatie gebruiken echte systemen die acties vertonen in de simulatie.
- Virtuele simulaties zijn afhankelijk van menselijke interactie. Denk hierbij aan het besturen van een voertuig of beslissing- en communicatievaardigheden.
- Constructieve simulatie gaat in op gesimuleerde personen die worden aangestuurd door echte mensen (Ministerie van defensie Groot-Brittannië, 2005).

1.3.2 High-level architectuur (HLA)

HLA is in 1995 ontstaan door een verdieping van het departement van de Amerikaanse defensie in de protocollen DIS en ALSP. Het Departement van de Amerikaanse defensie heeft aan de hand van de verdieping in de technologieën een masterplan opgesteld voor moduleren en simuleren. Het masterplan was bedoeld om gemeenschappelijk framework te creëren (Weatherly, et al., 1996). ALSP is het Aggregate level simulation protocol. Het protocol is door het Amerikaanse Advanced Research Project Agency (ARPA) gemaakt in 1990 om de integratie van meerdere simulaties mogelijk te maken. Het bestaat uit een mechanisme, infrastructuur software en protocollen zodat er communicatie plaats kan vinden tussen de modellen en interfaces (Weatherly, et al., 1996).

Het uiteindelijke doel was een high-level simulatie architectuur te ontwikkelen die interoperabiliteit tussen de verschillende simulatie systemen mogelijk maakt. De interoperabiliteit kan worden gedefinieerd als het vermogen van simulaties om informatie uit te wisselen op een nuttige en zinvolle manier (Yilmaz, 2007). Dit alles heeft geleid tot een eerste opzet van de High-level architectuur (HLA). In 1998 is HLA opgenomen als Department of Defence (DoD) standaard met een implementatie van een Run time interface (RTI) voor HLA-versie 1.3. Gedistribueerde simulaties zijn een evaluerend onderdeel. Er kwam steeds meer behoefte aan een standaard om aan de technische eisen uit evaluatie te voldoen (Möller, Morse, Lightner, Little, & Lutz, 2012). In 2000 is HLA opgenomen als IEEE standaard, genaamd Gedistribueerde High Level Architecture IEEE 1516-2000 series (IEEEStd1516-2000, 2000). De ervaring die is opgedaan door de gebruikers-community van de HLA 2000 versie zijn verzameld en hebben geleid tot een update in de specificaties. Dit is verder ontwikkeld onder de standaard HLA Evolved (Möller, Morse, Lightner, Little, & Lutz, 2012).

1.3.2.1 HLA 1516-2010 (HLA Evolved)

HLA Evolved is onderverdeeld in drie onderdelen: Framework en regels (IEEE Std 1516-2010), Federatie interface specificatie (IEEE Std 1516.1-2010) en object model template specificatie (IEEE Std 1516.2-2010).

- Framework en regels specificeren de principes en het ontwerp voor het systeem. Daarnaast is er een aantal regels aanwezig om de juiste interacties van de simulatie in een federatie in HLA mogelijk te maken. Aan de hand van de IEEE standaard wordt het navolgen van de regels gezien als de verantwoordelijkheden van de simulatie en van de RTI in de federatie (IEEEStd1516-2010, 2010).
- Interface specificatie(IF) definieert de werking van de interface tussen de simulatie en de software die het netwerk- en simulatiebeheer afhandelt. De RTI is de software die deze services aanbiedt. Aan de hand van de IEEE standaard wordt dit gezien als de mogelijkheid om de software infrastructuur van HLA te verwerken in een RTI (IEEEStd1516.1-2010, 2010).
- Object Model Template (OMT) beschrijft het mechanisme om het gegevensmodel te specificeren voor informatie die wordt aangemaakt en gebruikt door alle simulaties van de gedistribueerde simulatie. Aan de hand van de IEEE standaard wordt het OMT gezien als een methode voor het declareren van informatie die wordt aangemaakt en gedeeld door alle deelnemende simulaties aan de gedistribueerde activiteit (IEEEStd1516.2-2010, 2010).

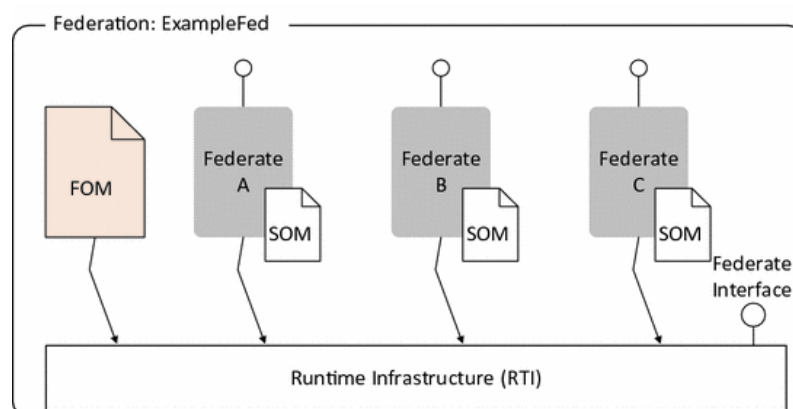
1.3.2.2 Basis onderdelen HLA Evolved

HLA Evolved bestaat uit een aantal basisonderdelen die voortkomen uit de IEEE standaarden. In dit hoofdstuk ga ik in op wat deze basisonderdelen betekenen en waarvoor ze worden gebruikt.

1.3.2.2.1 Een federate en federation

Volgens de standaard (IEEEStd1516-2010, 2010) is een federate application: Een applicatie die voldoet aan de HLA standaard, en vervolgens de interface implementeert die is opgegeven in de HLA federate interfacespecificatie. Hiermee kan de applicatie deelnemen aan een gedistribueerde simulatie. Een federate is verbonden met de Run time interface (RTI) en vaak met een simulatie object. Er wordt alleen gecommuniceerd via de interface van de federate. Dit zorgt er voor dat er van verouderde simulaties een federate kan worden gemaakt en ze kunnen deelnemen aan een federation. Wanneer er sprake van is dat er een federate verbonden is met de RTI, wordt dit een “Joined federate” genoemd (Topçu & Oğuztüzün, 2017). Wanneer er sprake is van een verbinding kan elke federate één of meerdere objecten moduleren in de simulatie. Bijvoorbeeld een vliegtuig of honderd vliegtuigen. Andere voorbeelden zijn hulpmiddelen als dataloggers of 3D inzichten van het object in de simulatie (Möller, B, 2012). Technisch kunnen we een federate definiëren als een verbinding met de RTI. We kunnen het zien als een eenheid voor hergebruik en deelname van de Federation (IEEEStd1516-2010, 2010) zoals afgebeeld in figuur 2.

Een federation kun je definiëren als een groep systemen die samenwerken (Möller, B, 2012). Dit komt samen in een simulatieomgeving. De naam van een federation wordt bepaald aan de hand van de federates die onderdeel zijn van de federation. Binnen de federation is er een manier van datacommunicatie die wordt vastgelegd in het Federation Object Model (FOM). De interactie van de federates vindt plaats via de RTI. De vereiste datacommunicatie van de federate zelf zit verwerkt in de Simulatie Object Model (SOM) zoals te zien in figuur 2 (Topçu & Oğuztüzün, 2017).



Figuur 2 Federation and federates. Overgenomen uit *Guide to Distributed Simulation with HLA* (p.33) door O. Topçu en H. Oğuztüzün, 2017, Zwitserland: Springer International Publishing AG. Copyright 2017, Springer International Publishing AG

1.3.2.2.2 Run-time Infrastructuur (RTI)

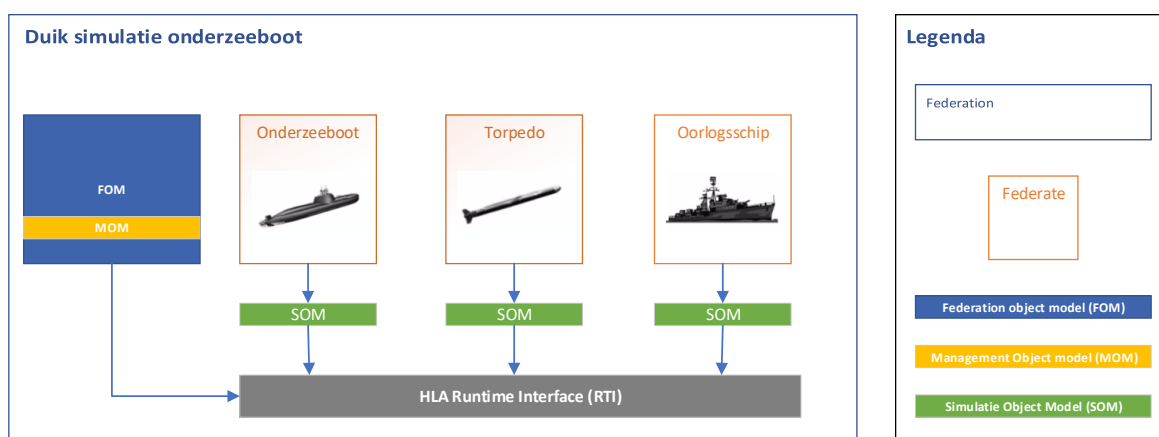
De RTI is de middleware, de software infrastructuur van HLA om communicatie van federates in de federation mogelijk te maken. Federates communiceren volgens een standaard en interface met de RTI, zodat ze kunnen deelnemen aan de interactieve simulatie (Topçu & Oğuztüzün, 2017). De RTI is gebaseerd op de HLA-regels en biedt zijn service aan volgens een van de interfaces die zijn opgegeven in de interface specificatie standaard (IEEEStd1516.1-2010, 2010). De eerste beschikbare openbare RTI 1.3, vernoemd naar de HLA standaard 1.3 werd in 1998 beschikbaar gesteld (Kuhl, Dahmann, & Weatherly, 1999). Sinds die tijd zijn er veel RTI's geproduceerd. Zowel opensource, freeware als commercieel. De belangrijkste commerciële partijen zijn pRTI van Pitch Technologies en MÄK RTI van VT MÄK (Topçu & Oğuztüzün, 2017).

1.3.2.3 HLA Object model template

De HLA standaard (IEEEStd1516-2010, 2010) specificeert drie soorten van objectmodellen. Dit zijn een Simulatie Object Model (SOM), Federation Object Model (FOM) en een Management Object Mode (MOM). De object modellen maken allemaal gebruik van de OMT (Topçu & Oğuztüzün, 2017).

- Federation object model (FOM) standaardiseerde de gegevens uitwisseling tussen de federate en de federation (Specchia, A). Het biedt een standaard manieren aan voor een groot deel van de federation overeenkomsten, die verwerkt zijn in de Federation Engineering Agreements Template (FEAT) (Simulation Interoperability Standards Organization , 2017). De FOM gaat voornamelijk over de opbouw en het formaat van de gegevens en gebeurtenissen tussen de federats en de uitvoerende federation, in de vorm van objecten en interacties via de beschreven attributen en parameters. Er is per federation maar sprake van één FOM. Daarom kan dit worden gezien als een informatiecontract dat zorgt voor goede communicatie en samenwerking tussen de federates en federation. Tijdens de uitvoering is de FOM te benaderen als bestand genaamd FDD/FED, dat wordt doorgegeven aan de RTI in de uitvoerende federation (Topçu & Oğuztüzün, 2017).
- Simulation Object Model (SOM) specificeert de mogelijkheden van de federate (Specchia, A). Door het specificeren van de mogelijkheden en data interactie wordt herbruikbaarheid mogelijk gemaakt. De SOM wordt opgesteld aan de hand van het HLA OMT format (Topçu & Oğuztüzün, 2017).
- Management Object Model (MOM) is verantwoordelijk voor het beheer van de uitvoerende federation. De MOM gebruikt het OMT om de te beheren informatie en parameters vast te stellen. Het is verplicht om de MOM opnemen in alle FOM's. Het verwerken van de MOM gebeurt op basis van de HLA standaard Management en Initialisatie module (MIM). MIM is een beschrijving van standaard elementen die volgens de HLA-standaard kunnen worden gebruikt. Het is aan de opsteller van de FOM om te kiezen wat hij wel en niet gebruikt uit de MIM (Topçu & Oğuztüzün, 2017).

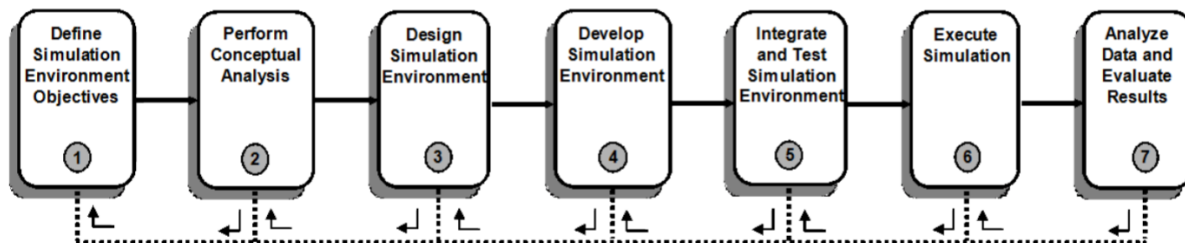
Dit alles komt samen in een gedistribueerde simulatie. Aan de hand van het onderzoek (Ha, Cha, Roh, & Lee, 2012), waarin een duik van een duikboot wordt gesimuleerd, heb ik de volgende visualisatie gemaakt. Met behulp van de legenda wordt aangegeven hoe FOM, MOM en SOM samen komen voor een mogelijke gedistribueerde simulatie.



Figuur 3 Necessity of a HLA interface. Aangepast overgenomen uit *Implementation of the submarine diving simulation in a distributed environment* (p.212) door S. Ha , J. Cha, M. Roh en K. Lee, 2012, Korea: Society of Naval Architects of Korea. Copyright 2012 Society of Naval Architects of Korea

1.3.3 Distributed Simulation Engineering and Execution Process (DSEEP)

DEESP is de ontwikkelmethode voor het realiseren van een High level architectuur (Topçu & Oğuztüzün, 2017). In 2010 is deze manier van werken opgenomen in een standaard. DEESP is uitgebreid zodat dit deze manier van werken kan worden toegepast voor het bouwen van gedistribueerde simulaties (IEEEStd1730-2010, 2010). Het proces bestaat uit de volgende 7 stappen, zoals hier onder weergegeven in figuur 4. De stappen in de figuur worden cyclisch doorlopen en zorgen uiteindelijk voor een werkend eindproduct dat voldoet aan de eerder opgestelde eisen.



Figuur 4 DSEEP top-level process flow view. Overgenomen uit *IEEE Recommended Practice for Distributed Simulation Engineering and Execution Process* (p. 10) door The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2010, New York. Copyright IEEE 2010.

1.3.4 Toepassing van HLA

Om als lezer een goed beeld te krijgen wat HLA is en hoe het wordt toegepast, worden in dit hoofdstuk een aantal voorbeelden kort uitgewerkt. Deze laten zien hoe en waar het momenteel wordt toegepast.

1.3.4.1 Toepassing HLA bij defensie

HLA is ontwikkeld om interactieve simulatie in het defensie domein mogelijk te maken (war gaming) zoals eerder beschreven in (Dahmann, Fujimoto, & Weatherly, 1997). Het wordt voornamelijk gebruikt voor trainingen en analyse simulaties. Met HLA Evolved kunnen meerdere piloten vluchten simuleren, waar in verschillende vaardigheden naar boven komen zoals motortechniek, beslissingen nemen en communiceren. Een ander voorbeeld is officieren voorbereiden op complexe situaties, waarin zij grote hoeveelheden gesimuleerde deelnemers moeten aansturen. Naast individuele toepassingen kan er ook gecombineerd worden tussen de verschillende disciplines als het leger, de marine en de luchtmacht (Möller, B, 2012).

1.3.4.2 Toepassing ProRail

ProRail is in 2008 begonnen met het onderzoeken en realiseren van een gedistribueerde simulatie die ervoor moet zorgen dat er meer treinen op tijd rijden. ProRail werkt met een overkoepelend systeem wat bestaat uit een groot aantal verschillende systemen, die door verschillende partijen worden geleverd op verschillende momenten. Om de integratie te bevorderen is een testomgeving nodig. In de testomgeving worden simulaties toegepast om te testen of de verschillende componenten en systemen met elkaar goed functioneren. (Cornelissen, 2008).

1.3.4.3 Toepassing ruimtevaart

Complexe missies die mogelijk maanden of jaren duren, kunnen met de HLA-toepassing in kortere tijd worden gesimuleerd. Noodsituaties kunnen dan zonder enig risico worden getraind. Ook wordt het ingezet voor ruimtemissie besturingstraining, zoals het aanmeren op het International Space Station (Möller, B, 2012).

1.3.5 Opleiding en training

Als er wordt gesproken over opleiden, dan wordt het leren in groepen bedoeld om bepaalde kennis op te doen die vaak nog niet aanwezig is. Trainen is meer een praktische manier van leren. Trainingen worden aangeboden in een vast programma dat gericht wordt op het ontwikkelen van specifieke kennis en vaardigheden. Je kunt het zien als een hulpmiddel voor organisaties, waarbij door het trainingen de vaardigheden van de medewerkers verbeterd worden. Bij het succesvol deelnemen aan een training worden soms certificaten uitgereikt. Bij het afronden van een opleiding word je altijd voorzien van een aantekening of diploma (Surbhi, 2015).

1.3.5.1 Serious gaming

Steeds meer technologieën uit de game industrie worden gebruikt voor opleidings- en trainingsdoeleinden, waardoor het mogelijk wordt om abstracte leerstof beter visueel en praktisch toepasbaar te maken (Opins, Bakhuys Roozeboom, Visschedijk, & Kistemaker, 2013). De Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO) bracht in 2005 een onderzoek uit naar knelpunten in creatieve productie (Rutten, Ildens, Jacobs, & Kock, 2005). Waarin serious gaming als volgt wordt gedefinieerd: “Games die gebruikt worden voor overheidscommunicatie, voorlichting, educatie en training”. In 2006 bracht het TNO een specifiek rapport uit over serious gaming (Kranenburg, Slot, Staal, Leurdijk, & Burgmeijer, 2006) Waarin de definitie van serious gaming op drie punten wordt afgebakend:

- Een serious game heeft een doel, anders dan entertainment.
- De game is gebaseerd op ICT.
- De game heeft een spelelement in zich, simulaties zonder spelelement vallen hier dus buiten.

Uit het onderzoek rapport van (Lim, Nonis, & Hedberg, 2006) blijkt dat leren door middel van het spelen van een game leuk en een veilige manier is om educatie aan te bieden. Games bieden uitdaging en het prikkelt de interactiviteit van de speler. Ook biedt het de mogelijkheid situaties na te bootsen die normaal gesproken niet mogelijk of gevaarlijk zijn om uit te voeren.

1.3.5.2 Virtueel trainen

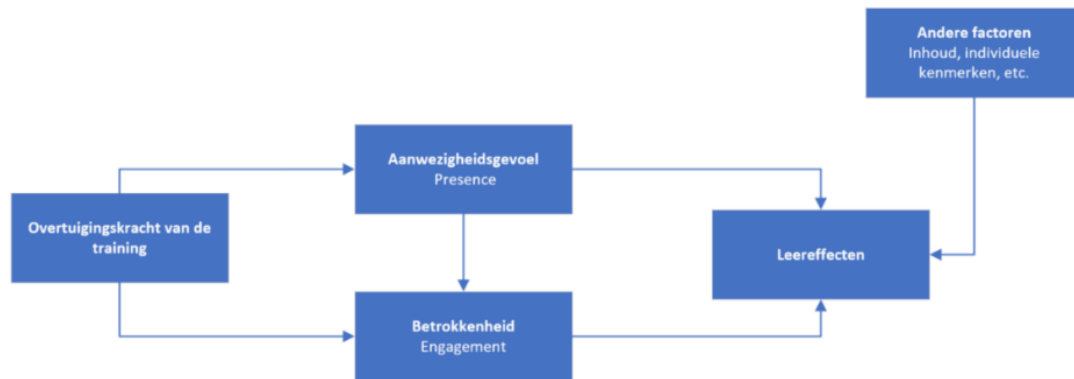
Virtueel trainen sluit aan op wat Soltegro momenteel aanbiedt als Opleidings-, Trainings- en Oefenmateriaal (OTO). Doel is, om complexe zaken zo echt mogelijk te kunnen trainen. Uit onderzoek van (Houtkamp, 2014) blijkt dat VR-training en computersimulaties al eigen tijd een belangrijke rol spelen in het trainen van hulpverleners. Om hulpverleners te trainen wordt gebruik gemaakt van een 3D omgeving en scenario's, waarin verschillende situaties van voorvallen kunnen worden geoefend. Deze manier van trainen is veelzijdig en vervangt steeds meer oefeningen die voorheen gewoon in de praktijk werden uitgevoerd. Binnen deze manier van trainen kunnen verschillende platforms worden gebruikt. De mogelijkheden variëren van een volledig visuele en auditieve omgeving tot beeldscherm waar een projectie van de virtuele omgeving op zichtbaar is.

1.3.5.3 Belang van betrokkenheid

Wanneer er in een training sprake is van een overtuigende situatie die als waarheidsgetrouw wordt ervaren, bevordert dit de mate waar in de deelnemer zich aanwezig waant in de virtuele training. Dit wordt gezien als het ontstaan van een aanwezigheidsgevoel (presence) (Lombard & Ditton, 1997).

Wanneer er voor de persoon in de virtuele trainingsomgeving sprake is van een aanwezigheidsgevoel waarin alles als echt ervaren wordt, is er sprake van betrokkenheid (engagement). Dit is van groot belang voor het leereffect van de virtuele training (Lim, Nonis, & Hedberg, 2006).

Uit het onderzoek van (Houtkamp, 2014) blijkt dat de definitie van engagement gerelateerd is aan aandacht, intrinsieke motivatie en cognitieve inspanning. “Wanneer leerlingen engaged zijn, kost het geen inspanning om hun aandacht bij de gebeurtenissen en de handelingen die zij moeten uitvoeren te houden” (Houtkamp, 2014). In onderstaande figuur 5 wordt weergegeven hoe de begrippen samen komen tot leereffectiviteit.



Figuur 5: Relatie van overtuigingskracht, presence en betrokkenheid (engagement) op het leereffect. Aangepast overgenomen uit *Virtueel Trainen met RescueSim* (p.11) door J.M. Houtkamp, 2014, Wageningen: Alterra Wageningen UR. Copyright 2014 Alterra.

1.3.5.4 Scenario-based Trainen (SBT)

Het uitvoeren van een simulatie gebeurt aan de hand van een scenario. In het boek *Scenario-Based e-Learning* van (Clark & Mayer, 2012) wordt Fysicus Niels Bror als volgt geciteerd: “An expert is someone who has made all of the mistakes that can be made in a limited domain.” Dit maakt duidelijk dat scenariotrainen een bijdrage levert. Door aan de hand van een casus, herhalende oefeningen in een specifieke en controlerende context uit te voeren.

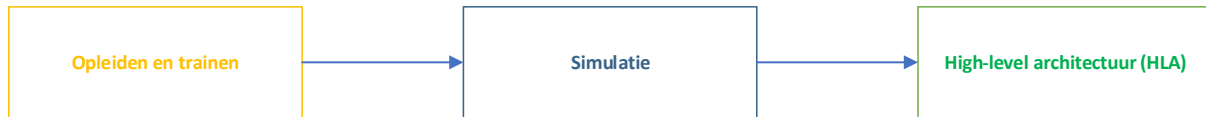
In het onderzoek van (Dalto, 2016) wordt scenario-based trainen gedefinieerd als een veilige omgeving waarin medewerkers leren door het bestuderen en bespreken van acties en fouten.

In de senario based training presentatie van (Federal Aviation Administration , 2007) word scenario-based training vergeleken met het leren van piano spelen. Het leren van noten spelen is de basis. Maar het spelen van een nummer vraagt veel oefening voordat dit lukt.

Aan de hand de bovenstaande definities definieer ik SBT als volgt: Scenario-based trainen is het uitvoeren van trainingsactiviteiten waarna wordt gereflecteerd op waarom keuzes en fouten zijn gemaakt. Dit draagt eraan bij om de normale weg van werkervaring te versnellen. De normale manier van werkervaring opdoen is door een handeling een bepaalde tijd uit te voeren. Hierdoor word je door herhaling ergens beter in en (meer) bewust van. Deze manier van trainen versnelt de normale weg van werkervaring door de handelingen Scenario-based uit te voeren. Zodat je je hiervan bewust wordt tijdens de reflectie. De gebruiker kan dit gelijk toepassen en hoeft dit niet meer door ervaring in de praktijk op te doen.

1.4 Conceptueel model

In figuur 6 is een schematische overzicht van het onderzoek verwerkt. Vanuit opleidings- en trainingsoogpunt wordt aan de hand van simulaties gekeken naar de toepassing van HLA. Om complexe en specifieke zaken te kunnen onderzoeken voor opleidings- en trainingsdoeleinden. In bijlage 1 heb ik een gedetailleerd conceptueel model verwerkt, waarin ook de onderwerpen van het theoretisch kader zijn opgenomen.



Figuur 6: Conceptueel model onderzoek

1.5 Randvoorwaarden onderzoek

- **Toolset Pitch technologisch**

Pitch technologisch is een van de commerciële partijen die software aanbieden voor het werken met de HLA Evolved standaard. Ze hebben een aantal belangrijke wetenschappers in dienst. Samen met softwareontwikkelaars hebben ze een tool set ontwikkeld voor het werken met HLA Evolved. In mijn onderzoek faciliteert Soltegro mij deze tool set om gebruik van te maken. Indien wenselijk is extra uitleg van een ontwikkelaar van Pitch mogelijk.

- **High Level Architectuur Evolved**

Soltegro is specifiek geïnteresseerd in de laatste gepubliceerde versie van de HLA standaard: HLA IEEE 1516-2010 Evolved.

2 Methode en Materiaal

2.1 Deelvraag 1

Wat voor trainingssituaties zijn nodig ten behoeve van opleiding en training?

2.1.1 Meetinstrument en operationalisatie

2.1.1.1 Gestructureerde interviews met topics

De interviews zullen beginnen met een kennismaking en introductie van mijn onderzoek. Hierna zal de huidige situatie van opleiden en trainen gestructureerd worden besproken. Dit gebeurt aan de hand van open vragen over een aantal topics. Als de huidige situatie duidelijk is volgt een korte introductie van gedistribueerde interactieve simulatie, zodat er kan worden besproken hoe dit mogelijk kan worden ingezet voor de organisatie van de desbetreffende stakeholder. Dit alles heeft als doel om inzicht te krijgen in de mogelijke trainingssituaties die nodig zijn voor opleidingen en trainingen. Dit wordt uitgevoerd door middel van interviews met: Angela van Eden (OTO coördinator bij Rijkswaterstaat), Willem Meijer (directeur van het Veiligheidscentrum Zeeland) en Bouke Bergsma (Simulator operator bij Simwave). De interviews worden zo afgenomen over verschillende opleidings- en trainingsdomeinen. Hiermee wordt een realistisch beeld gevormd van wat haalbaar is tijdens de onderzoeksperiode.

2.1.2 Onderbouwing keuze meetinstrument

Ik heb het boek van (Verhoeven, 2014) gebruikt om de basis vormen van interviews te bestuderen. De basis vormen zijn: ongestructureerd, open, half-gestructureerd en gestructureerd interviewen. Mijn keuze is gevallen op een gestructureerd interview, omdat dit het beste aansluit op de deelvraag. Bij ieder stakeholder wordt op de zelfde manier informatie verzameld, waardoor er betrouwbare data ontstaat. Aan de hand van de verzamelde data kunnen de eisen voor opleiding en training worden opgesteld. De stakeholders zullen in samenspraak met Soltegro worden vastgesteld. Dit omdat we samen een breder netwerk hebben en het van belang is om de juiste mensen binnen een organisatie te interviewen.

2.1.3 Analysemethode

2.1.3.1 Antwoordformulier

Aan de hand van de gestructureerde interviewvragen wordt voorafgaand aan de interviews een antwoordformulier opgesteld. Het interview wordt bij toestemming opgenomen en er wordt gevraagd om toestemming van bronvermelding in deze scriptie. Van het interview worden notulen gemaakt. Aan de hand van de notulen wordt het antwoordformulier ingevuld. Dit zorgt ervoor dat de situaties die nodig zijn voor opleiding en training worden vastgesteld. Behalve dat dit de deelvraag beantwoordt, is het noodzakelijk de antwoorden op een mogelijke toepassing van gedistribueerde simulaties te prioriteren volgens de Moscow methodiek. Dit bepaalt wat relevant is voor verder onderzoek. De uitwerking van zowel de notulen als het antwoordformulier zal ter verificatie worden gedeeld met de geïnterviewde stakeholder.

2.1.3.2 Conceptueel model

Naast het aanbrengen van prioriteit moet ook de relatie van de onderwerpen in kaart worden gebracht. Het is van belang om de begrippen en de relaties goed inzichtelijk te krijgen. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een mindmap structuur. Zo wordt duidelijk hoe de stakeholders de begrippen definiëren en hoe zij de relaties er tussen zien. Het antwoord formulier in combinatie van de mindmap zorgt voor een goede basis voor de deskresearch van deelvraag 2.

2.2 Deelvraag 2

Hoe kan een gedistribueerde interactieve simulatie vormgegeven worden aan de hand van HLA Evolved?

2.2.1 Meetinstrument en operationalisatie

2.2.1.1 Deskresearch opleiden en trainen met HLA Evolved

Op basis van de lijst van gedeelde kenmerken van deelvraag 1 vindt deskresearch plaats. Aan de hand van vakliteratuur en online bronnen wordt bestudeerd hoe de kenmerken kunnen worden toegepast in een gedistribueerde interactieve simulatie met HLA Evolved.

2.2.2 Onderbouwing keuze meetinstrument

Voor het beantwoorden van deze deelvraag is de keuze gemaakt voor deskresearch. Er is veel onduidelijkheid over deskresearch en een literatuurstudie. Voor het beantwoorden van de deelvraag zijn kwalitatieve gegevens nodig en daar past een deskresearch het beste bij. Een literatuurstudie heeft als doel met de beschikbare literatuur te bepalen wat de mogelijke positie van het onderzoek is (Poortinga, 2018). Over HLA Evolved is voldoende vakliteratuur aanwezig op het internet. Daarnaast is het boek "Guide to Distributed Simulation with HLA" (Topçu & Oğuztüzün, 2017) aangeschaft en is mailcontact mogelijk met onderzoeker Björn Möller van Pitch technology.

2.2.3 Analysemethode

2.2.3.1 Requirements vaststellen

Aan de hand van de informatie uit de deskresearch en de interviews worden high level requirements geëliciteerd. Aan de hand van de Moscow methodiek vindt prioritering plaats en de SMART methode wordt gebruikt voor het correct uitschrijven van de requirements. Dit bepaalt wat belangrijk is om een gedistribueerde interactieve simulatie vorm te geven voor opleidings- en trainingstoepassingen. Hiermee wordt niet alleen de deelvraag beantwoord, maar dit sluit ook aan op de derde deelvraag. Aan de hand van de belangrijke requirements (must haves) kan een scenario worden uitgedacht wat hierop aansluit.

2.2.3.2 Requirements modelleren met SysML

Als de requirements zijn opgesteld, worden deze in een model verwerkt. Dit kan met UML (Unified Modeling Language) en SysML (Systems Modeling Language). Omdat bij Soltegro SysML de standaard is voor het modelleren van onder andere requirements, is er voor deze toepassing gekozen. Het doel van het modelleren is een helder overzicht en dat de requirements kunnen worden gevalideerd met één of meerdere collega's van Soltegro.

2.3 Deelvraag 3

Hoe kan opleiden en trainen gerealiseerd worden met gedistribueerde interactieve simulatie aan de hand van de HLA Evolved standaard?

2.3.1 Meetinstrument en operationalisatie

2.3.1.1 Casus opleiding en training

Aan de hand van de deskresearch en de requirements uit deelvraag 2 zal de casus worden opgesteld. Uit de casus worden het doel en de highlevel requirements afgeleid. De mate van haalbaarheid binnen het onderzoek is bepalend, zodat de uitwerking van de casus in een 'proof of concept' een bijdrage kan leveren aan het beantwoorden van de deelvraag.

2.3.1.2 Prototyping

Het prototype zal volgens het Distributed Simulation Engineering and Execution Process (DSEEP) worden ontwikkeld. Hierbij wordt de IEEE standaard gebruikt (IEEEStd1730-2010, 2010). Het proces bestaat uit de volgende 7 stappen, zoals hier onder weergegeven. Deze stappen worden cyclisch doorlopen om tot een werkend resultaat te komen. In de laatste stappen wordt het resultaat gevalideerd met de eisen die opgesteld zijn aan het begin van het proces.

1. Definieer de doelstellingen van de simulatie
2. Voer een analyse uit waarin de requirements worden vastgesteld
3. Ontwerp de simulatie omgeving
4. Ontwikkel de simulatie omgeving
5. Valideer en test of de simulatie omgeving voldoet aan de requirements
6. Voer de simulatie uit
7. Analyseer de gegevens en evalueer de resultaten

2.3.2 Onderbouwing keuze meetinstrument

Ik heb voor DSEEP-proces gekozen, omdat het specifiek wordt gebruikt voor het ontwikkelen en uitvoeren van gedistribueerde simulaties. Het biedt een goede structuur en sluit aan bij de systems engineering werkwijze van Soltegro. Het is een goede structuur om binnen de gestelde afstudperiode van het onderzoek een prototype te kunnen maken. De uitvoering van de stappen uit het DSEEP-proces zijn leidend om deelvraag drie te kunnen beantwoorden. Het is noodzakelijk de zeven stappen gedetailleerd uit te werken in de onderzoeksplannen, die zijn opgenomen in hoofdstuk 2.4.

2.3.3 Analysemethode

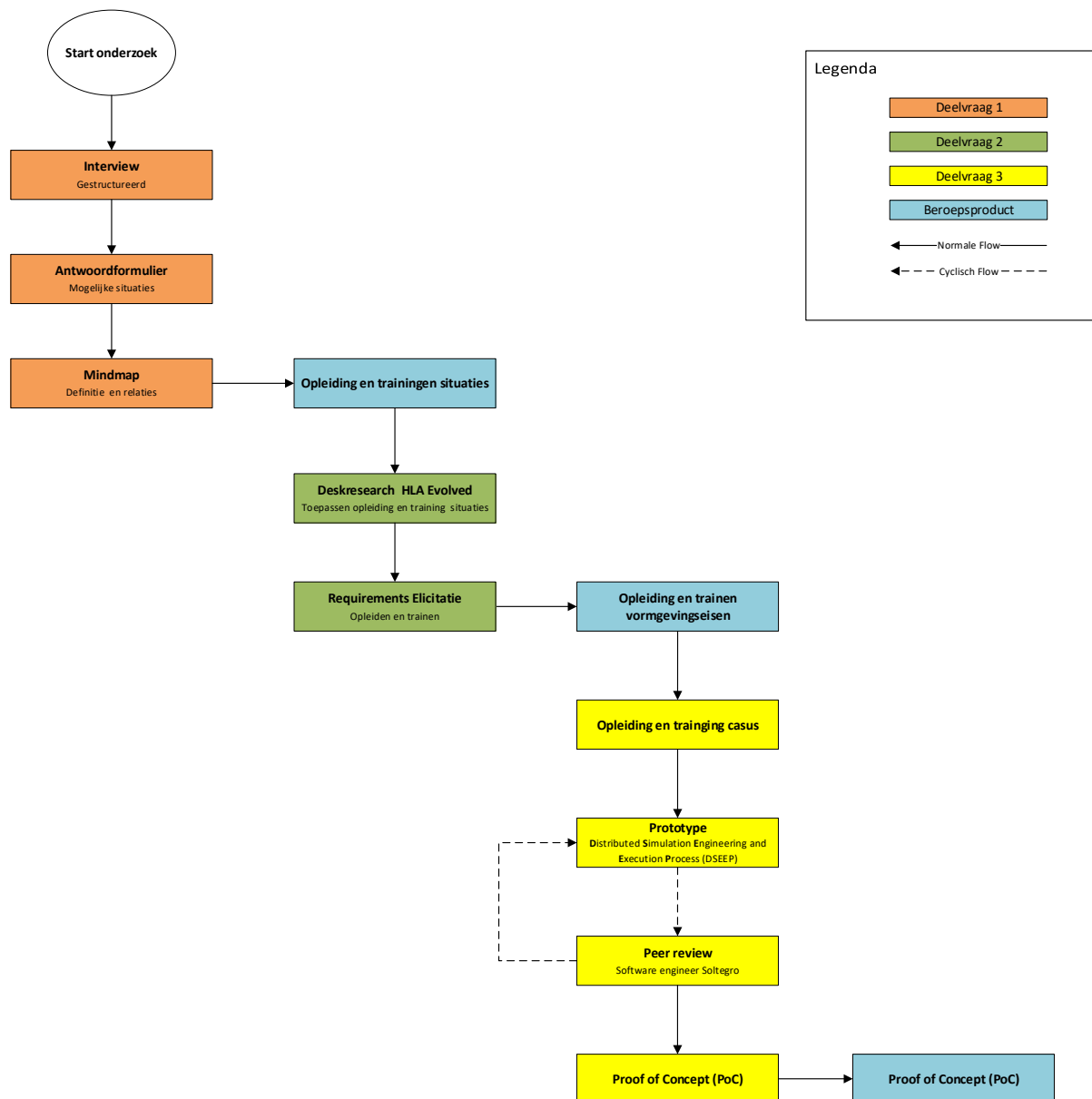
2.3.3.1 Proof of concept

Het proof of concept moet gezien worden als de laatste 3 stappen (stap 5, 6, 7) van het DSEEP-proces. Er is een prototype gemaakt op basis van de opgestelde casus. In deze stappen wordt gevalideerd of het prototype voldoet aan de requirements die hier aan zijn gesteld. Hierdoor wordt het mogelijk conclusies te trekken en aanbevelingen te doen.

2.3.3.2 Peer review

De uitwerking van het prototype vindt deels cyclisch plaats. Het is goed om hierin de expertise van Soltegro-collega's te gebruiken door middel van een aantal peer reviews. Dit komt ten goede aan de kwaliteit van de uitwerking.

2.4 Totaalbeeld



Figuur 7 Totaalbeeld onderzoeksmethode en -materiaal

3 Resultaten

3.1 Deelvraag 1

Wat voor trainingssituaties zijn nodig ten behoeve van opleiding en training?

3.1.1 Resultaten

Om deelvraag 1 te kunnen beantwoorden zijn drie interviews gehouden in verschillende opleidings- en trainingsdomeinen met betrekking tot Soltegro. De voorbereiding om tot deze interviews te komen is opgenomen in bijlage 2. De uitwerking van de interviews resulteert in notulen waarin de antwoorden zijn gearceerd en gecodeerd om deze vervolgens op te kunnen nemen in antwoordentabellen. De gevalideerde antwoordtabellen zijn opgenomen in bijlage 3. Aan de hand van de interview antwoorden zijn per interview vraag conceptuele modellen met antwoordtabellen gemaakt, die zijn opgenomen in bijlage 4.

3.1.1.1 Opleiding en training situaties

Aan de hand van de informatie uit de interviews zijn opleiding en trainingssituatie opgesteld in tabel 1. Onder de situaties zijn antwoordnummers toegevoegd die afkomstige zijn uit de notulen van interviews in bijlage 3. Met deze koppeling wordt weergegeven van welke interview antwoorden het kenmerk is afgeleid.

Tabel 1 Opleiding- en trainingssituaties

1. Regels en wetgeving
De situatie is afgeleid van interview antwoord: GISOT-RWS014, GISOT-RWS020, GISOT-RWS024, GISOT-SW020, GISOT-SW021, GISOT-VCZ037, GISOT-RWS028.
2. De klantvraag
De situatie is afgeleid van interview antwoord: GISOT-RWS002, GISOT-SW001, GISOT-SW002, GISOT-VCZ015, GISOT-VCZ016, GISOT-VCZ010, GISOT-SW029, GISOT-SW003
3. Vaardigheden onderhouden of trainen
De situatie is afgeleid van interview antwoord: GISOT-RWS001, GISOT-SW017, GISOT-VCZ002, GISOT-VCZ030, GISOT-VCZ034, GISOT-VCZ017, GISOT-VCZ018, GISOT-RWS015, GISOT-VCZ013
4. Applied en research toepassingen
De situatie is afgeleid van interview antwoord: GISOT-SW006, GISOT-SW019, GISOT-SW032
5. Communicatie en samenwerken
De situatie is afgeleid van interview antwoord: GISOT-SW012, GISOT-VCZ005, GISOT-VCZ051, GISOT-RWS040
6. Groepstraining en opleiding
De situatie is afgeleid van interview antwoord: GISOT-RWS007, GISOT-RWS008, GISOT-SW007, GISOT-VCZ006, GISOT-VCZ007 GISOT-VCZ014, GISOT-SW008, GISOT-SW009
7. Specifieke scenario's
De situatie is afgeleid van interview antwoord: GISOT-SW004, GISOT-VCZ024, GISOT-VCZ036, GISOT-RWS030, GISOT-RWS027, GISOT-VCZ042, GISOT-VCZ043, GISOT-RWS031
8. Schaalbaarheid
De situatie is afgeleid van interview antwoord: GISOT-VCZ044, GISOT-VCZ048, GISOT-VCZ035
9. Reflectie punten
De situatie is afgeleid van interview antwoord: GISOT-RWS041, GISOT-RWS032, GISOT-SW028, GISOT-VCZ038
10. Koppelingen externe en interne systemen
De situatie is afgeleid van interview antwoord: GISOT-SW040, GISOT-SW041, GISOT-SW042, GISOT-SW038, GISOT-SW036, GISOT-SW037
11. Fysieke apparatuur
De situatie is afgeleid van interview antwoord: GISOT-RWS005, GISOT-RWS036, GISOT-SW027
12. Realistische omgeving
De situatie is afgeleid van interview antwoord: GISOT-RWS035, GISOT-SW035, GISOT-RWS005

3.1.2 Analyse

3.1.2.1 Opleiding- en trainingskenmerken

Omdat er in de lijst van opleiding en trainingssituaties sprake is van specifieke situaties voor een domein is er een analyse gedaan naar gedeelde kenmerken die gelden voor alle geïnterviewde domeinen. Deze analyse heeft geleid tot een lijst met gedeelde kenmerken die is opgenomen in tabel 2.

Tabel 2 Opleiding en trainingsomgeving kenmerken

#	Gedeelde opleiding en trainingskenmerken	
1	Een realistische opleiding- en trainingsomgeving	Afgeleid van trainingssituatie 12.
2	Fysieke apparatuur gebruiken	Afgeleid van trainingssituatie 11.
3	Communicatie en samenwerken	Afgeleid van trainingssituatie 5.
4	Groepen opleiden en trainen	Afgeleid van trainingssituatie 6.
5	Scenario gebaseerd opleiden en trainen	Afgeleid van trainingssituatie 7.
6	Reflectie toepassing opleiden en trainen	Afgeleid van trainingssituatie 9.
7	Koppelingen met systemen	Afgeleid van trainingssituatie 10.

Uit de analyse op de antwoorden kwamen de volgende zaken specifiek naar voren:

Op basis van deze resultaten kan worden vastgesteld dat een realistisch simulatieomgeving een belangrijke rol speelt in het opleiden en trainen van medewerkers. Uit de input van de geïnterviewden blijkt dat een realistische simulatieomgeving een omgeving is die de praktijkomgeving moet evenaren. Er moet worden gewerkt met fysieke knoppen en apparatuur, zodat de beleving en gevoel het zelfde is als in de beroepspraktijk.

Verder bleek ook uit de interview antwoorden dat er behoefte is aan communicatie en samenwerken in opleiden en trainen. Uit de input van de geïnterviewden blijkt dat communicatie en samenwerken bij opleiden en trainen de informatie overdracht is, die wordt ingezet als middel om gezamenlijk tot een of meerdere acties te komen.

Na het uitvoeren van trainingen is er behoefte aan reflectie materiaal wat kan worden gebruikt als nieuwe input voor trainingssituaties. Uit de input van de geïnterviewden blijkt dat reflectie bij opleiden en trainen is een middel is dat wordt ingezet om van fouten te leren. Hierbij gaat het om gebruik van audio, video en data materiaal om na afloop terug te kunnen kijken.

Het gebruik van fysieke apparatuur uit de beroepspraktijk is ook een reden voor een trainingssituatie. Een mogelijke verklaring van dit resultaat is dat mensen met eigen systemen beter worden voorbereid op de beroepspraktijk. Uit de input van de geïnterviewden blijkt dat fysieke apparatuur wordt gezien als controllers uit de praktijk om acties in een simulatieomgeving uit te kunnen voeren.

Wet- en regelgeving en opleidings- en trainingsmethoden zijn specifiek voor het domein waarin gewerkt wordt. Hiervan zijn uiteindelijk geen generieke eisen te maken die voor alle domeinen gelden. In het onderzoek zal niet specifiek voor een opleidings- en trainingsdomein worden gekozen. Daarom is wet- en regelgeving niet meegenomen als gedeeld kenmerk.

3.2 Deelvraag 2

Hoe kan een gedistribueerde interactieve simulatie vormgegeven worden aan de hand van HLA Evolved?

3.2.1 Resultaten

Om deelvraag 2 te kunnen beantwoord is een requirements document opgesteld. Hierin zijn de gedeelde kenmerken uit deelvraag 1 bestudeerd om de vormgeving van de simulatie met HLA Evolved te kunnen vaststellen. Het document vloeit voort uit een onderzoek naar implementatie van opleiding en trainingskenmerken, high level requirements en de gevisualiseerde weergaven van de requirements voor het realiseren van een prototype.

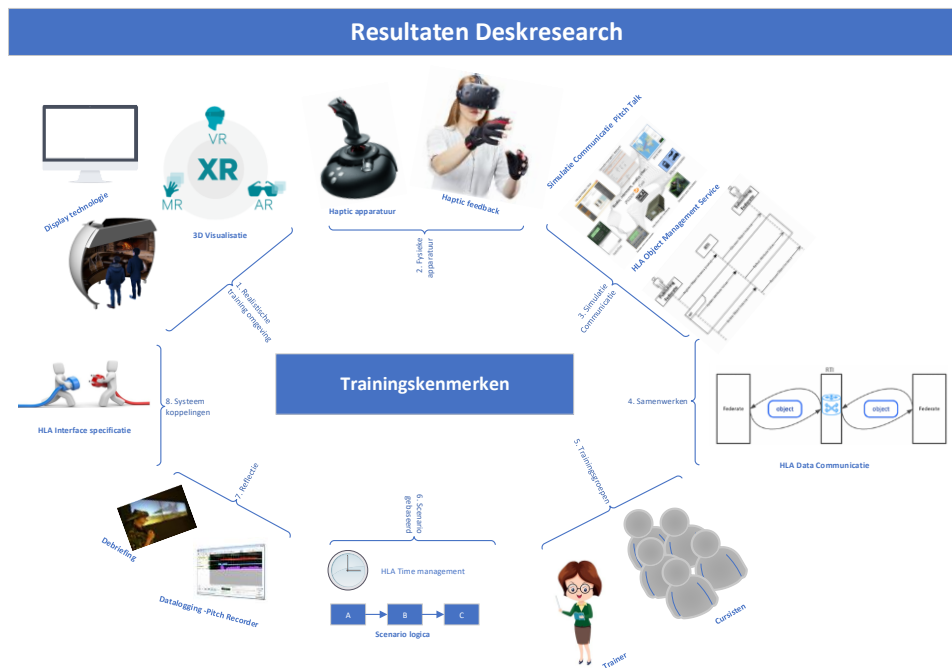
3.2.1.1 Deskresearch kenmerken opleiden en trainen

Aan de hand van de resultaten van deelvraag 1 zijn de kenmerken samengevat zoals weergegeven in tabel 3.

Tabel 3 Uitwerking opleiding en trainingskenmerken

1. Wat is een realistische opleiding- en trainingsomgeving ?
<i>Samenvatting aan de hand van de interview antwoorden:</i> Een realistische opleiding- en trainingsomgeving is een omgeving die de praktijkomgeving moet evenaren. Er moet worden gewerkt met fysieke knoppen en apparatuur, zodat de beleving en gevoel hetzelfde is als in de beroepspraktijk.
Wat is een trainingsomgeving ?
<i>Samenvatting aan de hand van de interview antwoorden:</i> Een trainingsomgeving is een ruimte waarin meerdere mensen met gewenste fysieke apparatuur kunnen trainen in een (virtuele)simulatie.
Wat is fysieke apparatuur in de simulatie?
<i>Samenvatting aan de hand van de interview antwoorden:</i> Fysieke simulatie apparatuur zijn controllers om acties in een simulatieomgeving uit te kunnen voeren.
Wat is communicatie in opleiden en trainen ?
<i>Samenvatting aan de hand van de interview antwoorden:</i> Communicatie bij opleiden en trainen is de verbale informatieoverdracht, die wordt ingezet als middel om gezamenlijk tot een of meerdere acties te komen.
Wat is samenwerken in opleiden en trainen?
<i>Samenvatting aan de hand van de interview antwoorden:</i> Samenwerken bij opleiden en trainen is het gezamenlijk uitvoeren van een actie om tot een oplossing te komen. Het samenwerken gebeurt in groepen en duo's en het is van belang dat je goed zicht hebt op de situatie.
Wat zijn groepen bij opleiden en trainen?
<i>Samenvatting aan de hand van de interview antwoorden:</i> Groepen bij opleiden en trainen zijn minstens twee deelnemende gebruikers.
Wat zijn opleiding en training scenario's ?
<i>Samenvatting aan de hand van de interview antwoorden:</i> Scenario's bij opleiden en trainen zijn lesplannen die volgens een vastgestelde methode worden doorlopen. Hierbij is het doel en de mogelijkheid voor opschaling van belang om tot een goed eindresultaat te komen.
Wat is reflectie bij opleiden en trainen?
<i>Samenvatting aan de hand van de interview antwoorden:</i> Reflectie bij opleiden en trainen is een middel dat wordt ingezet om van fouten te leren. Hierbij gaat het naast de observatie van de trainer ook om gebruik van audio, video en data materiaal om na afloop terug te kunnen kijken.
Wat zijn systeemkoppelingen voor opleiden en trainen?
<i>Samenvatting aan de hand van de interviews antwoorden:</i> Bij systeemkoppelingen voor opleiden en trainen gaat om het koppelen van systemen en randapparatuur om interactief te kunnen werken in een simulatiescenario.

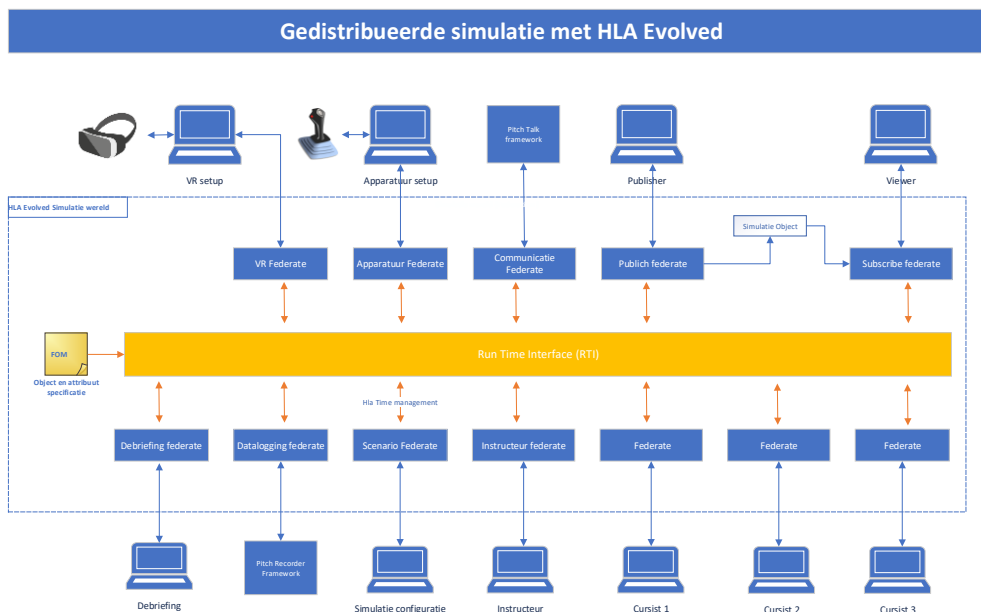
De onderstaande figuur 8 is een samenvatting van de onderzoekresultaten uit de deskresearch. De uitwerking van de onderwerpen is terug te vinden in hoofdstuk 1 van het requirements document bijlage 6.



Figuur 8 Samenvatting bestudeerde theorie deskresearch

3.2.1.2 kenmerken vorm gegeven met HLA Evolved

Aan de hand van de deskresearch is in kaart gebracht hoe de onderzochte kenmerken vormgegeven kunnen worden aan de hand van de HLA Evolved architectuur. Van links naar rechts is per kenmerk uit de deskresearch in onderstaande figuur in kaart gebracht hoe dit in een gedistribueerde simulatie met HLA Evolved samenkomt.



Figuur 9 Gedistribueerde simulatie kenmerken vorm gegeven met HLA Evolved

3.2.1.3 Highlevel requirements en visualisatie

Aan de hand van de uitwerking van de vormgeving van de kenmerken met de HLA Evolved standaard zijn highlevel requirements opgesteld zoals weergegeven in tabel 4. Van de requirements die zijn opgesteld is een visualisatie gemaakt aan de hand van de SysML standaard. De visualisatie van de requirements opgenomen in hoofdstuk 3 van het requirements document in bijlage 6.

Tabel 4 Highlevel requirements overgenomen uit bijlage 6.

#	Requirement ID	Requirement titel	Requirement tekst	MoSCoW
1	GISOT-HL001	Immersion	In de opleidings- en trainingsomgeving kan voor realistische training gebruik worden gemaakt van tactische, strategische en verhaal immersion.	C
2	GISOT-HL002	Suspension of disbelief	In de opleidings- en trainingsomgeving kan suspension of disbelief worden gebruikt voor het creëren van een gevoel van fysieke aanwezigheid.	C
3	GISOT-HL003	Extended reality	In de opleidings- en trainingsomgeving kan extended reality worden gebruikt.	C
4	GISOT-HL004	Fysieke apparatuur	In de opleidings- en trainingsomgeving kan fysieke apparatuur worden gebruikt om vaardigheden te trainen.	S
5	GISOT-HL005	Display technologie	In de opleidings- en trainingsomgeving kan gebruik worden gemaakt van augmenting en immersive displaytechnologie.	C
6	GISOT-HL006	Haptic feedback	In de opleidings- en trainingsomgeving kan gebruik worden gemaakt van haptic feedback	S
7	GISOT-HL007	Communicatie	In de opleidings- en trainingsomgeving kan er worden gecommuniceerd met andere cursisten.	M
8	GISOT-HL008	Afstandscommunicatie	In de opleidings- en trainingsomgeving kan intercom en spraak communicatie worden gebruikt.	S
9	GISOT-HL009	Samenwerken	In de opleidings- en trainingsomgeving kan gedistribueerd met elkaar worden samenwerken.	M
10	GISOT-HL010	Degrees Of Freedom	In de opleidings- en trainingsomgeving kan aan de hand van de degrees of freedom de virtuele vrijheidsgraad vastgesteld.	C
11	GISOT-HL011	Groepstraining	In de opleidings- en trainingsomgeving kan met twee of meer cursisten gewerkt worden aan opleiding en trainingsscenario's	M
12	GISOT-HL012	Scenario gebaseerd trainen	In de opleidings- en trainingsomgeving kan aan de hand van de uitvoering worden besproken waarom keuzes en fouten zijn gemaakt.	M
13	GISOT-HL013	Schaalbaarheid	In de opleidings- en trainingsomgeving kan opschaling plaatsvinden.	M
14	GISOT-HL014	Reflectie	In de opleidings- en trainingsomgeving kan reflectie worden ingezet om fouten en leerervaringen te bespreken.	M
15	GISOT-HL015	Datalogging	In de opleidings- en trainingsomgeving kan gebruik gemaakt van het loggen van simulatie data.	S
16	GISOT-HL016	Systeemkoppelingen	In de opleidings- en trainingsomgeving kan input uit praktijksystemen worden gebruikt.	S
17	GISOT-HL017	HLA Middleware functionaliteit	In de opleidings- en trainingsomgeving wordt gebruik gemaakt van de HLA middleware functionaliteit.	M

3.2.2 Analyse

3.2.2.1 Moscow analyses

Om vaste stellen wat de prioriteit is van de highlevel requirements, is de Moscow methodiek gebruikt. Per requirement is de prioriteit vastgesteld. Deze prioriteit is gebaseerd op de ontwikkeltijd en of het requirement een bijdrage levert aan het kunnen beantwoorden van de hoofdvraag, "HLA Evolved kan worden gebruikt voor opleiden en trainen" meegenomen. Vervolgens is de prioritering toegevoegd aan de requirements tabel, zoals is weergegeven in tabel 4.

Uit de analyse kwamen de volgende zaken specifiek naar voren:

Uit de prioritering van de requirements is gebleken welke requirements noodzakelijk en haalbaar zijn binnen de vastgestelde ontwikkeltijd voor het te realiseren prototype. Verder bleek uit de analyse dat realisme in de opleidings- en trainingsomgeving zich voornamelijk op de voorgrond van de omgeving bevindt. Dit wil zeggen dat het toepassen van realisme in opleiden en trainen geen toegevoegde waarde heeft voor het aantonen of de HLA standaard kan worden gebruikt.

De high level requirements GISOT-HL001, GISOT-HL002, GISOT-HL003, GISOT-HL005 en GISOT-HL010 leggen de nadruk op realistische en virtuele opleidings- en trainingsomgeving. Het gebruik van een virtuele simulatie en realisme kan worden gerealiseerd aan de hand van de interface specificatie van het HLA middleware. Echter stelt dit niet vast of de HLA standaard kan worden gebruikt voor gedistribueerde interactieve opleidings- en trainingssimulatie. Daarom is bij deze requirements de MoSCoW prioriteit "Should have" vastgesteld.

De high level requirements GISOT-HL006, GISOT-HL008, GISOT-HL015 en GISOT-HL016 kosten veel tijd om te kunnen realiseren in een proof of concept, maar zijn wel wenselijk. Daarom is bij deze requirements de MoSCoW prioriteit "Should have" vastgesteld.

De overige high level requirements GISOT-HL007, GISOT-HL009, GISOT-HL011, GISOT-HL012, GISOT-HL013, GISOT-HL014 en GISOT-HL017 lijken haalbaar binnen de vastgestelde tijd en geven aan hoe de gedistribueerde interactieve simulatie vormgegeven moet worden om aan te kunnen tonen dat de HLA standaard kan worden gebruikt voor opleiden en trainen. Daarom is bij deze requirements MoSCoW prioriteit "must have" vastgesteld.

3.3 Deelvraag 3

Hoe kan opleiden en trainen gerealiseerd worden met gedistribueerde interactieve simulatie aan de hand van de HLA Evolved standaard?

3.3.1 Resultaten

Om deelvraag 3 te kunnen beantwoorden is aan de hand van het DESEEP ontwikkelproces een bedrijfshulpverlenings-ontruimingssimulatie opgesteld aan de hand van de belangrijkste requirements van deelvraag 2. De uitwerking van de stappen van het DESEEP Proces resulteert in een werkend prototype dat kan worden gevalideerd. Het prototype bestaat uit een simulatie-architectuur, waarmee het opleiden en trainen van meerdere cursisten mogelijk wordt gemaakt. Er kunnen er verschillende scenario's worden doorlopen aan de hand van de opgestelde userinterfaces. Ook is er sprake van samenwerken en communicatie tussen de cursisten. Uiteindelijk kan de bhv trainer met de cursisten reflecteren op de uitvoering van het scenario ten aanzien van de resultaten op de user interface. In het onderstaande hoofdstuk wordt ingegaan op de resultaten die zijn geboekt om het opleiden en trainen met gebruik van de HLA Evolved standaard mogelijk te maken.

3.3.1.1 BHV ontruimingssimulatie

Simulatie casus

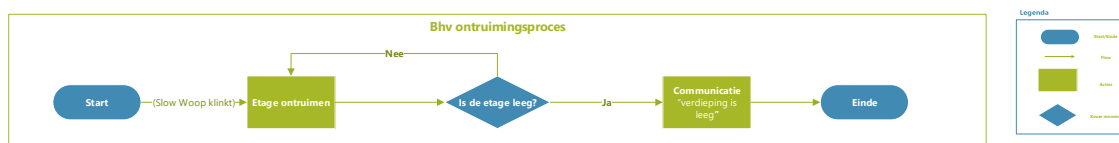
Voor ontwikkelen van de simulatie is de volgende casus opgesteld: er is een calamiteit in het bedrijfspand en de slow whoop gaat af. De aanwezige BHV specialisten moeten de etage waarvoor ze verantwoordelijk zijn ontruimen. Vervolgens moet aan het hoofd BHV worden bevestigd dat de etage is ontruimd, zodat de volledige evacuatie van het bedrijfspand kan worden vastgesteld door het hoofd BHV.

Simulatiedoel

Het doel van de simulatie is het trainen van een ontruiming van een gebouw buitenom de verplichte jaarlijkse oefening. Met de simulatie kunnen complexere en veel voorkomende situaties worden gesimuleerd, hiermee kunnen de bhv medewerkers worden voorbereid op scenario's die in de praktijk voor kunnen komen.

Bhv ontruimingsproces

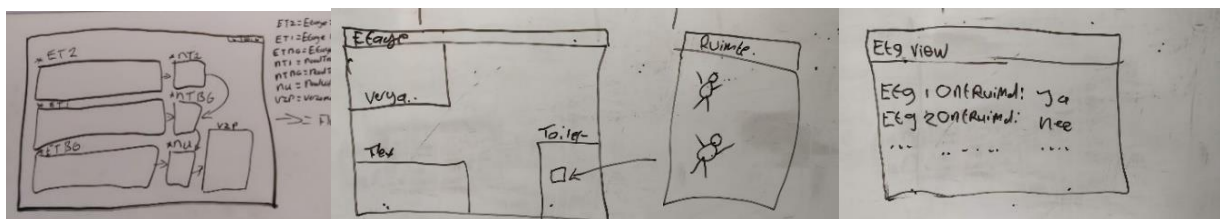
Aan de hand van mijn ervaring is het ontruimingsproces uitgewerkt zoals zichtbaar in figuur 11. Omdat ik geen expert ben is dit proces gevalideerd met Rob Reuvers (bedrijfshulpverlener) van Soltegro.



Figuur 10 Bhv ontruimingsproces

Ontwerpschets user interface

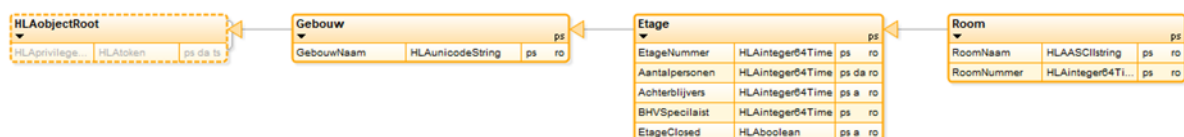
Aansluitend op de validatiesessie is de userinterface van de simulatie bedacht en op een whiteboard uitgewerkt. In figuur 12 is van links naar rechts het volgende user interface ontwerp van de federates te zien: dwarsdoorsnede van het te simuleren gebouw, bovenaanzicht van de te simulerende etage, detail bovenaanzicht van de specifieke ruimte waarin de personen worden gesimuleerd en een overzicht van de ontruimde etages waar in de status van de simulatie kan worden weergegeven. De gedetailleerde uitwerking is toegevoegd aan het ontwerpdocument in bijlage 7.



Figuur 11 Whiteboard schetsen userinterface

Ontwerp Federation Object Model (FOM)

Om tot een FOM te komen is gebruik gemaakt van Pitch OMT Viewer. Dit is een tool waarin je het FOM kunt ontwerpen en genereren. In deze tool is onderstaand ontwerp gemaakt. Vervolgens is het model gegenereerd tot een XML file die wordt gebruikt in de simulatie om gegevens-interactie van de attributen te specificeren. De uitwerking van deze XML file is opgenomen in bijlage 8.



Figuur 12 Pitch OMT Federation Object Model ontwerp

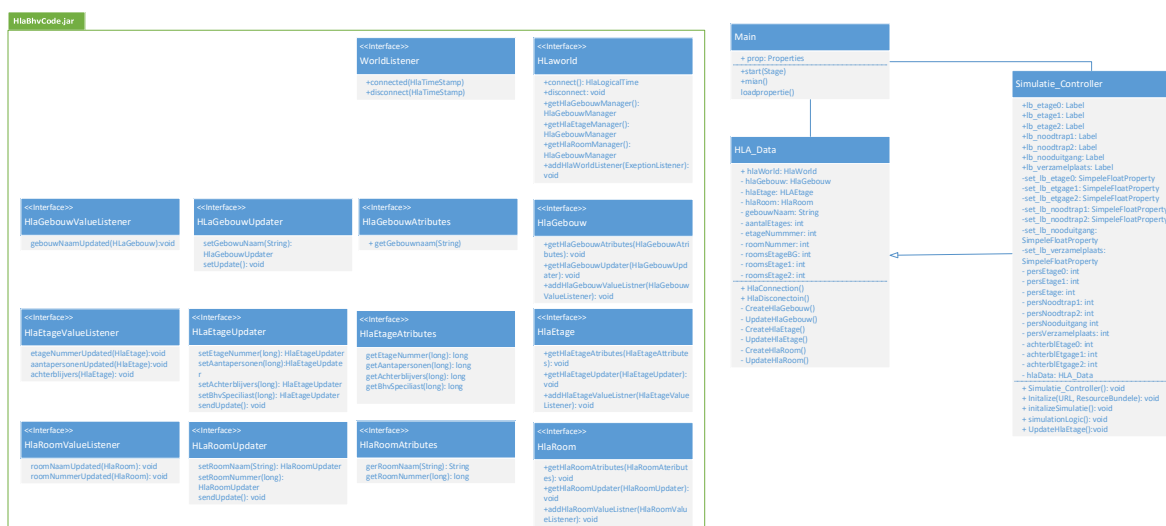
HLA Evolved interface specificatie

Om in de bhv ontruimingssimulatie met gebruik van de HLA middleware functionaliteit te kunnen communiceren over de gespecificeerde attributen in het opgestelde FOM, moeten er interfaces worden gegenereerd die dit mogelijk maken. Hiervoor is gebruik gemaakt van Pitch Developer Studio. In deze tool is het FOM ingeladen en de connectie met de run time interface gespecificeerd, waarna er Java interface code van is gegenereerd en gebouwd tot een JAR file. Vervolgens kan de JAR file worden ingeladen als dependency in het simulatie project voor de connectie met de middleware en voor het interacteren met de gespecificeerde attributen.

Klassendiagramm bhv ontruiming simulatie federate

Het ontworpen klassendiagram bestaat uit drie klassen: Main, HLA_Data en Simulatie_Controller. Om in Java een Applicatie te realiseren wordt standaard een Main klasse gebruikt. De ander twee klassen worden nader toegelicht.

De communicatie met de HLA simulatie wereld wordt afgehandeld in de HLA_data. Vervolgens wordt in de Simulatie_Controller de interactie afgehandeld met de user interface. Dit is gedaan omdat voor de user interface gebruik wordt gemaakt van een fxml file. Deze file verwacht een controller om aangestuurd te worden. In onderstaande figuur 14 is de uitwerking van het simulatie federate opgenomen. Om in kaart te brengen hoe er met de gegenereerde code in de JAR file wordt gewerkt, zijn de gebruikte interface klassen uit de JAR file opgenomen in het klassendiagram. De klassendiagrammen van de etages en de ontruimingsview zijn opgenomen in bijlage 7.



Figuur 13 Klassendiagram bhv ontruiming simulatie federate

Code prototype

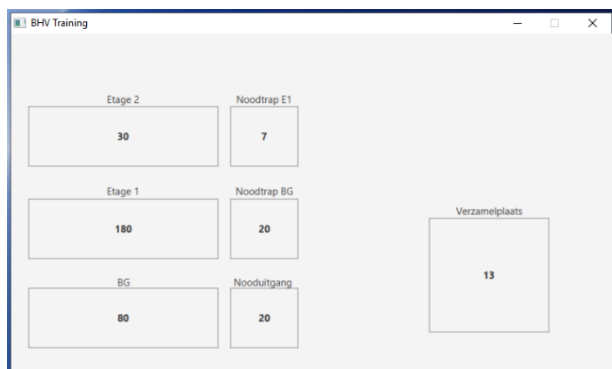
Aan de hand van het ontwerp van het klassendiagram is een prototype ontwikkeld. De code van het prototype is verwerkt op een eigen privé Github repository. Wegens vertrouwelijkheid richting Soltegro wordt de code niet in dit document gepubliceerd. Indien inzage in de code gewenst is, kan de code worden opgevraagd bij de auteur van het document.

Userinterface prototype

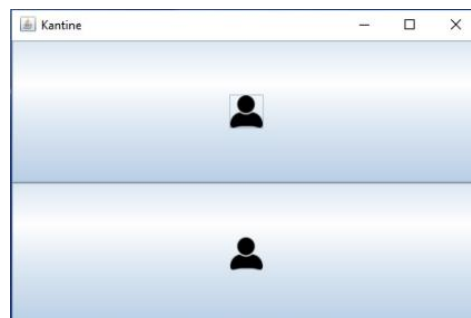
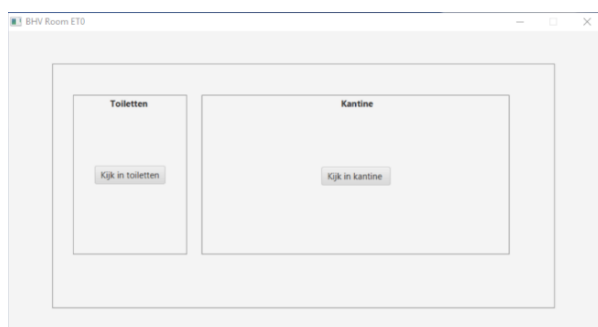
De userinterface van de uitwerking van het prototype is uitgewerkt in onderstaande tabel. Omdat alle etages federats op dezelfde manier vormgegeven en alleen anders zijn ingericht, is er voor gekozen alleen de etage federat begane grond(BG) op te nemen in onderstaande tabel 5. In bijlage 7 zijn de overige etages terug te vinden.

Tabel 5 Userinterface prototype

Federate: Ontruiming simulatie



BHV Etage BG controle met achterblijvers (BHV Specialist)



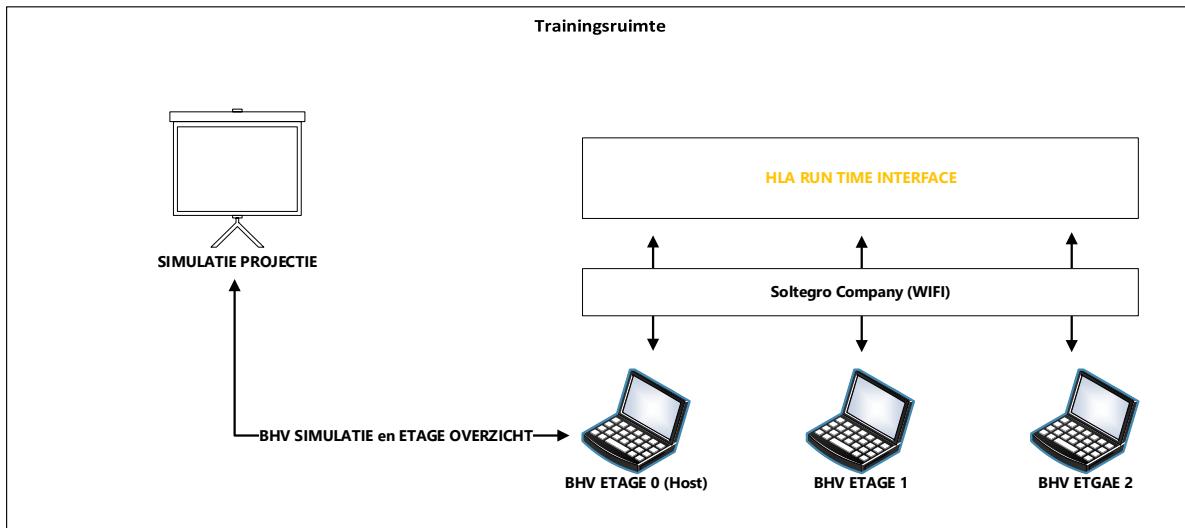
BHV Etage Overzicht (BHV Hoofd)



3.3.2 Analyse

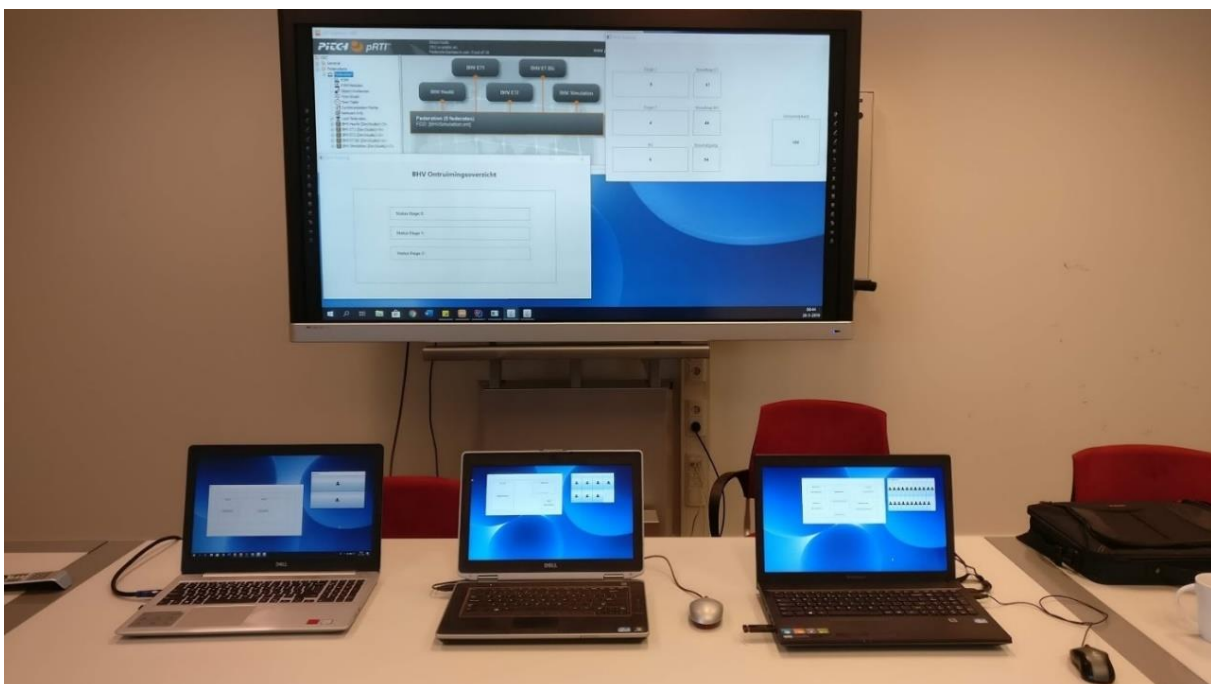
3.3.2.1 Proof of concept

De analyse met betrekking tot het Proof of concept bestaat zoals in de methode is beschreven uit de laatste drie stappen van het DESEEP Proces. Om de simulatie te testen en te valideren is eerst een ontwerp gemaakt van een testopstelling zoals weergegeven in figuur 14. Er is een checklist gemaakt van de must have highlevel requirements zodat deze kunnen worden gevalideerd met de testopstelling.



Figuur 14 Testopstelling proof of concept

Vervolgens is de testopstelling succesvol opgezet, zoals te zien is in onderstaande foto. Aan de hand van de eerder opgestelde checklist zijn de requirements gevalideerd. In de checklist worden de resultaat van de validatie van de musthave highlevel requirements weergegeven. De ingevulde checklist is opgenomen in bijlage 9.



Figuur 15 Foto werkende testopstelling 28 mei 2019

Uit de analyse kwamen de volgende zaken naar voren:

De analyse is gebaseerd op het testen en valideren van het prototype. Tussen de haakjes wordt het requirement id of de federate naam weergegeven, hiermee is de informatie herleidbaar naar de eerder opgestelde requirements.

Moeilijkheidsgraad etage ontruimen(Etage federate)

Uit de test blijkt dat het op dit moment gemakkelijk is om een etage te ontruimen. Er wordt een ruimte geopend waar in je op personen moet klikken om de ruimte te ontruimen. Dit vraagt in het echt dan ook om wat meer interactie met bijvoorbeeld personen die later tevoorschijn komen of die je meerdere keren moet waarschuwen voordat ze de ruimte en etage verlaten.

Communicatie (GISOTHL007)

Tijdens het uitvoeren van de bhv ontruimingssimulatie is er mogelijk mondelinge communicatie met andere bhv cursisten, waarmee wordt aangetoond dat aan het requirement is voldaan. Echter is er nog geen sprake van een implementatie van een communicatie framework waarmee in de simulatiewereld kan worden gecommuniceerd met andere cursisten.

Samenwerken (GISOTHL009)

In bhv ontruimingssimulatie vindt er samenwerking plaats tussen de bhv specialist en het hoofd bhv. De specialist ontruimt de etage en stuurt de nog aanwezige personen (door te klikken) via de noottrappen naar de verzamelplaats. Vervolgens wordt het overzicht van het hoofd bhv bijgewerkt wat inhoudt dat aan het requirement is voldaan.

Groepstrainingen (GISOTHL011)

In de bhv ontruiming simulatie kan met groepen worden getraind. Dit prototype is gemaakt om met op basis van 3 etages waar op een bhv specialist zijn handelingen kan uitvoeren. Verder is er sprake van een bhv hoofd die verantwoordelijk is voor het overzicht of alle etages zijn ontruimt. Hiermee wordt bewezen dat aan het requirement is voldaan.

Scenario gebaseerd trainen (GISOTHL012)

Voor het uitvoeren van de bhv ontruiming simulatie zijn twee scenario's geconfigureerd. Er wordt gesimuleerd dat op de eerste etage het alarm niet wordt gehoord en op de tweede etage is het mogelijk deze te verlaten zonder alle ruimtes te controleren. Aan de hand van het resultaat van de simulatie kan worden besproken waarom keuzen in het proces zijn gemaakt waardoor aan het requirement wordt voldaan. Er wordt op dit moment gebruik gemaakt van een lokale tijd variabele. Er is echter nog geen sprake van de implementatie van HLA time management.

Schaalbaarheid (GISOTHL013)

In de bhv simulatie is er sprake van verschillende etages. In het prototype wordt met drie etages getest. Met een configuratiebestand wordt vooraf vastgesteld hoeveel mensen er op de etage zitten. Dit houdt dus in dat je per scenario het aantal aanwezige mensen kan samenstellen en dat met zowel de etage verdeling als het configuratie bestand wordt aangetoond dat aan het requirement is voldaan.

Reflectie (GISOTHL014)

Als de bhv simulatie is afgerond kan een observator zijn bevindingen bespreken met de cursist. Hiervoor kan het overzicht van de stroming van het aantal personen en het overzicht van het BHV hoofd worden gebruikt als toelichtingsmateriaal, wat aantoont dat aan het requirement kan worden voldaan.

HLA Middleware functionaliteit (GISOTHL017)

De bhv ontruiming simulatie maakt verbinding met de run time interface. Allereerst wordt er een connectie opgezet met de simulatiewereld. Vervolgens worden acties uitgevoerd door de bhv-specialisten. De wijzigingen worden vervolgens doorgevoerd, wat aantoont dat aan het requirement wordt voldaan.

4 Discussie en conclusie

In dit hoofdstuk zullen de deelvragen worden beantwoord en bediscussieerd.

4.1 Deelvraag 1

Wat voor trainingssituaties zijn nodig ten behoeve van opleiding en training?

4.1.1 Discussie

Voor het vaststellen van een gevalideerde en betrouwbare lijst van opleidings- en trainingssituaties zijn de resultaten van de interviews gecontroleerd door de geïnterviewde personen. Reflecteren en onderhouden van vaardigheden waren vooraf bekende opleidings- en trainingssituaties. Echter bleek uit de interviews dat hierbij nog veel meer kwam kijken. Denk hierbij aan regel- en wetgeving (GISOT-RWS020) en Applied en research toepassingen (GISOT-SW019) die zorgen voor situaties waar opleidingen en trainingen voor moeten worden gerealiseerd. Echter leidt dit tot specifieke situaties per geïnterviewd domein. Daarom is er tijdens de analyse voor gekozen een lijst op te stellen van algemene gedeelde opleidings- en trainingskenmerken. Deze lijst kan worden gebruikt voor verder onderzoek en het afleiden van requirements. Dit vraagt nog wel om extra onderzoek naar de implementatie van de opleidings- en trainingskenmerken.

4.1.2 Deel conclusie

Uit de resultaten kan worden geconcludeerd dat een trainingssituatie ten behoeven van opleiden en trainen aan de volgende gedeelde kenmerken moet voldoen: Er moet sprake zijn van een realistische omgeving, gebruik kunnen worden gemaakt van fysiek apparaat net als in de echte wereld, er moet verbaal kunnen gecommuniceerd met anderen cursisten, samen kunnen worden gewerkt met andere cursisten, in groepsverband gewerkt, scenario gebaseerd kunnen worden getraind, gereflecteerd na uitvoering van de training en er moet Interactie zijn met data van andere systemen.

4.2 Deelvraag 2

Hoe kan een gedistribueerde interactieve simulatie vormgegeven worden aan de hand van HLA Evolved?

4.2.1 Discussie

Om een betrouwbare lijst van highlevel requirements op te stellen, is gekozen voor een requirements document dat makkelijk te valideren is. Voordat de requirements konden worden opgesteld is er eerst verder onderzoek gedaan naar de implementatie van de kenmerken zoals is aanbevolen in de eerste deelvraag. Het onderzoeken van de kenmerken zorgden voor het inzicht, dat een realistische trainingsomgeving kan worden gezien als twee losse kenmerken. Er is dan ook voor gekozen om deze kenmerken te scheiden in twee losse uitwerkingen. Aan de hand van de uitwerking van de functionele beschrijving en het onderzoek naar implementatie is de vormgeving van de gesimuleerde omgeving vastgesteld en zijn er highlevel requirements opgesteld en geprioriteerd aan de hand van de MoSCoW methodiek. Nadat dit had plaats gevonden, zijn de requirements gevalideerd met twee collega's van Soltegro. Zowel het requirements document als de vormgeving van de simulatieomgeving bieden een helder overzicht van hoe de vormgegeven simulaties met HLA Evolved kunnen worden gerealiseerd. De highlevel requirements die met must have zijn geprioriteerd kunnen worden gebruikt voor verder onderzoek en opstellen van een casus voor het realiseren van het prototype en een proof of concept.

4.2.2 Deel conclusie

Uit de resultaten kan worden geconcludeerd dat dat aan de hand van de uitwerking in figuur 10 wordt vastgesteld hoe een gedistribueerde interactieve simulatie moet worden vormgegeven. De figuur bestaat uit de resultaten van de onderzochten kenmerken uit de deskresearch. Per kenmerk is uitgezocht hoe dit kan worden gebruikt in een gesimuleerde wereld met HLA Evolved. Vervolgens is aan de hand van deze resultaten per kenmerk inzichtelijk gemaakt hoe dit dan vorm wordt gegeven. Dit alles leidt tot het totaal overzicht waarmee wordt aangegeven hoe de kenmerken worden vormgegeven in een gedistribueerde simulatieomgeving aan de hand van HLA Evolved.

4.3 Deelvraag 3

Hoe kan opleiden en trainen gerealiseerd worden met gedistribueerde interactieve simulatie aan de hand van de HLA Evolved standaard?

4.3.1 Discussie

Om de gerealiseerde bhv ontruimingssimulatie te kunnen testen en valideren is gekozen voor het realiseren van een testopstelling. Nadat de testopstelling is opgezet, is met een checklist de requirements validatie uitgevoerd waarmee is vastgesteld of aan alle belangrijke highlevel requirements is voldaan. Ondanks dat aan de requirements is voldaan in de validatie, dient er vervolgonderzoek te worden uitgevoerd naar communicatiemogelijkheden in de HLA Evolved simulatie. Vervolgens beveel ik aan om in het ontruimen van de etages moeilijker te maken en HLA Timemanagement te implementeren in de ontruimingssimulatie.

4.3.2 Deelconclusie

Uit de resultaten kan worden geconcludeerd dat door het uitwerken van de DESEEP ontwikkelmethode in kaart is gebracht hoe de bhv ontruimingssimulatie is gerealiseerd met HLA Evolved. Als eerste wordt in de simulatiewereld een dwarsdoorsnede van het gebouw, een ontruimingsoverzicht en meerdere etages aangemaakt. Elke simulatie kan worden gezien als een losse gedistribueerde instantie(federate) in de gesimuleerde wereld(federation). De gesimuleerde instantie van een etage kan op willekeurige computers met toegang tot de HLA runtime interface worden uitgevoerd. Door het gebruik van voor gedefinieerde simulatie-objecten en attributen in het Federation Object Model(FOM) is het met de HLA middleware functionaliteit mogelijk met andere simulatie-instanties in de wereld te interacteren. In de simulatie kunnen complexe trainingsscenario's worden vastgesteld die kunnen worden uitgevoerd met meerdere cursisten.

4.4 Eindconclusie

De hoofdvraag van dit onderzoek luidde: Hoe kan gedistribueerde interactieve simulatie, op basis van HLA Evolved, worden toegepast bij simulaties ten behoeve van opleiding en training?

De in het onderzoek verzamelde interview data bestaan uit situaties waar opleiden en trainen uit voort komt. Omdat dit vrij specifiek is per geïnterviewd domein, resulteert dit een lijst van kenmerken waar de opleidings- en trainingsstaties aan moeten voldoen.

Voor de opgestelde kenmerken is vervolgens aan de hand van een deskresearch in kaart gebracht wat er nodig is om deze te implementeren in een gedistribueerd simulatie met HLA Evolved standaard. Dit resulteert in het overzicht dat is weergegeven in figuur 10. Met dit overzicht wordt weergegeven hoe de kenmerken worden vormgegeven met gebruik van de HLA Evolved standaard.

Aan de hand van de stappen van de DESEEP ontwikkelmethode is de bhv ontruimingssimulatie gerealiseerd en gevalideerd. Dit resulteert in een simulatie waarin het ontruimen van een gebouw interactief en gedistribueerd wordt gesimuleerd. Elke etage in het gebouw kan worden gezien als een losse simulatie waarin complexe en veel voorkomende ontruimingsscenario's kunnen worden uitgevoerd. Aan de hand van de onderzoeksresultaten lijkt de hoofdvraag dan ook goed beantwoord. Er is inzichtelijk gemaakt wat er nodig is voor opleiden en trainen en hoe gedistribueerde, interactieve simulatie vormgegeven moet worden met de HLA Evolved standaard. Dit eindigt in een gedistribueerde simulatie waarin interactief complexe trainingsscenario's kunnen worden uitgevoerd voor het opleiden en trainen van medewerkers.

4.4.1 Aanbevelingen en suggesties voor vervolgonderzoek

Voor het prototype ben ik tot de volgende aanbevelingen gekomen:

Het implementeren van een hogere moeilijkheidsgraad om de etage te ontruimen.

Uit het onderzoek is gebleken dat het voor de cursisten gemakkelijk is om de etages te ontruimen. In de praktijk kan het voorkomen dat niet iedereen is vertrokken bij de eerste waarschuwing. Daarom wordt er dan ook aanbevolen om dit moeilijker te maken, waardoor het uit te voeren scenario voor de cursisten nog beter aansluit op de praktijk situatie die zicht voor kunnen doen.

Het implementeren van HLA Evolved timemanagement

Uit het onderzoek is gebleken dat er momenteel nog geen gebruik wordt gemaakt van HLA Timemanagement. Momenteel wordt in de ontruimingssimulatie gebruik gemaakt van een lokale tijdsvariabele. Er wordt aanbevolen om deze variabele te vervangen door een implementatie van HLA timemanagement. Zodat de tijd niet alleen lokaal maar ook in de simulatiewereld kan worden gebruikt voor reflectiedoeleinden. Dit kan bijvoorbeeld voorkomen wanneer er in een scenario sprake is van handelingen met een tijdslimiet.

Vervolgonderzoek zou gedaan kunnen worden op het gebied van communicatie:

Communicatie in de simulatie

Uit het onderzoek is gebleken dat spraak communicatie in de simulatie nog niet is gerealiseerd en vraagt om een losse framework waarin de gesproken communicatie van de cursisten met de RTI wordt afgehandeld. Hiervoor kan bijvoorbeeld het framework Pitch Talk worden aanbevolen, waarin spraak-, chat-, radio- en communicatie via intercomkanalen mogelijk wordt. Er wordt dan ook aanbevolen vervolg onderzoek te doen naar hoe dit soort communicatie kan wordt geïntegreerd in de simulatie-wereld. Het wordt dan ook mogelijk om met anderen cursisten buiten de trainingsruimte te communiceren tijdens het uitvoeren van een gezamenlijk trainingsscenario.

4. Literatuur

- Clark, R., & Mayer, R. (2012). *Scenario-based E-Learning: Evidence-Based Guidelines for Online Workforce Learning*. Amerika: Wiley & Sons Inc.
- Cornelissen, F. (2008, 05 15). *Meer trainen op tijd door gedistribueerde simulatie*. Opgehaald van bits-chips: <https://bits-chips.nl/artikel/meer-treinen-op-tijd-door-gedistribueerde-simulatie/>
- Dahmann, J. S., Fujimoto, R. M., & Weatherly, R. M. (1997). The Department of Defense High Level Architecture. In J. S. Dahmann, *Proceedings of the 29th Conference on Winter Simulation* (pp. 142 - 149). Atlanta, Georgia, USA: IEEE Computer Society. doi:<http://dx.doi.org/10.1145/268437.268465>
- Dalto, J. (2016, 01 29). *Using scenario-based training for workforce learning & development* . Opgehaald van Convergencytraining.com: <https://www.convergencytraining.com/blog/using-scenario-based-training>
- Federal Aviation Administration . (2007). *Introduction to Scenario-Based Training [PowerPoint]*. Opgehaald van <https://www.faa.gov/files/gslac/library/documents/2007/Sep/19529/Introduction%20to%20Scenario-Based%20Training.pdf>
- Fujimoto, R. (2000). *PARALLEL AND DISTRIBUTED SIMULATION SYSTEMS*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Fujimoto, R. M. (2000). WHY PARALLELDISTRIBUTED SIMULATION? In A. Zomaya, *PARALLEL AND DISTRIBUTED SIMULATION SYSTEMS* (pp. 4-5). Verenigde Staten: JOHN WILEY & SONS, INC.
- Ha, S., Cha, J.-H., Roh, M.-I., & Lee, K.-Y. (2012). *Implementation of the submarine diving simulation in a distributed environment*. Korea: Society of Naval Architects of Korea.
- HBO-I. (2018, 02 09). *Methods*. Opgeroepen op 02 21, 2019, van ictresearchmethods: <http://ictresearchmethods.nl/Methods>
- Houtkamp, J. M. (2014). *Virtueel Trainen met RescueSim (Alterra-rapport 2508)*. Opgehaald van <http://edepot.wur.nl/307751>
- IEEEStd1278.1-2012. (2012). IEEE Standard for Distributed Interactive Simulation--Application Protocols. Opgehaald van https://standards.ieee.org/standard/1278_1-2012.html
- IEEEStd1516.1-2010. (2010). IEEE Standard for Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture (HLA)--Federate Interface Specification. Opgehaald van https://standards.ieee.org/standard/1516_1-2010.html
- IEEEStd1516.2-2010. (2010). IEEE Standard for Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture (HLA)--Object Model Template (OMT) Specification. Opgehaald van https://standards.ieee.org/standard/1516_2-2010.html
- IEEEStd1516-2000. (2000). IEEE Standard for Modeling and Simulation (M&S) High Level ARchitecture (HLA) - Framework and Rules. Opgehaald van <https://standards.ieee.org/standard/1516-2000.html>
- IEEEStd1516-2010. (2010). IEEE Standard for Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture (HLA)--Framework and Rules. Opgehaald van <https://standards.ieee.org/standard/1516-2010.html>
- IEEEStd1730-2010. (2010). *IEEE Recommended Practice for Distributed Simulation Engineering and Execution Process (DSEEP)*. Opgehaald van <https://standards.ieee.org/standard/1730-2010.html>

- Kranenburg, K. v., Slot, K., Staal, M., Leurdijk, A., & Burgmeijer, J. (2006). *Serious gaming (33866)*. Delft: TNO. Opgehaald van <http://publications.tno.nl/publication/105193/A94SOJ/33866.pdf>
- Kuhl, F., Dahmann, J., & Weatherly, R. (1999). *Creating Computer Simulation Systems: An Introduction to the High Level Architecture*. Upper Saddle River, United States of America: Prentice Hall PTR.
- Lim, C., Nonis, D., & Hedberg, J. (2006). *Gaming in a 3D multiuser virtual environment: engaging students in Science lessons*. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00531.x>
- Lombard, M., & Ditton, T. (1997). *At the Heart of It All: The Concept of Presence*. *Journal of Computer-Mediated Communication, Volume 3, Issue 2*. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x>
- Loper, M. L. (1995, 04 19). *Introduction to distributed interactive simulation*. Opgehaald van spiedigitallibrary: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/10280/1028002/Introduction-to-distributed-interactive-simulation/10>.
- Ministerie van defensie Groot-Brittannië. (2005, 07 04). *Definition - Synthetic Environment & Modelling & Simulation*. . Opgehaald van webarchive.nationalarchives.gov.uk: <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.mod.uk/issues/simulation/definition.htm>
- Möller, B. (2012). *THE HLA TUTORIAL*. Zweden: Pitch Technologies.
- Möller, B., Morse, K., Lightner, M., Little, R., & Lutz, R. (2012). *HLA Evolved – A Summary of Major Technical Improvements*. Opgehaald van https://www.sisostds.org/DesktopModules/Bring2mind/DMX/API/Entries/Download?Command=Core_Download&EntryId=28365&PortalId=0&TabId=105
- Opins, E., Bakhuys Roozeboom, M., Visschedijk, G., & Kistemaker, J. (2013). *Effectiviteit van serious gaming in het*. Delft: TNO.
- Ören, T. (2011). *The Many Facets of Simulation through a Collection of about 100 Definitions*. SCS M&S Magazine .
- Poortinga, E. (2018, 03 30). *Deskresearch en literatuuronderzoek: het verschil*. Opgeroepen op 02 26, 2019, van <https://www.studieesters.nl/studietips/verschil-tussen-deskresearch-literatuuronderzoek-theorie/>
- Rutten, P., Ildens, T., Jacobs, D., & Kock, K. (2005). *Knelpunten in creatieve productie: creatieve industrie*. Delft: TNO. Opgehaald van http://files.goc.nl/files/pdf/bronnen_algemeen/080618%20Knelpunten_in_creatieve_productie_17_juli.pdf
- Simulation Interoperability Standards Organization . (2017). *FEAT User's Guide Reference for the Federation Engineering Agreements Template*. Orlando: Simulation Interoperability Standards Organization, Inc. .
- Specchia, A. (sd). *HLA OMT Fundamentals IEE [PowerPoint]*. Opgehaald van http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/academic/class/15413-s99/www/hla/doc/present/omt_presentation.pp
- Surbhi, S. (2015, 12 31). *Difference Between Training and Education*. Opgehaald van Keydifferences: <https://keydifferences.com/difference-between-training-and-education.html>
- Topçu, O. (2003). *Review of Verification and Validation*. Canada: Defence Research and Development Canada.
- Topçu, O., & Oğuztüzün, H. (2017). *Guide to Distributed Simulation with HLA*. Cham, Zwitserland: Springer International Publishing.

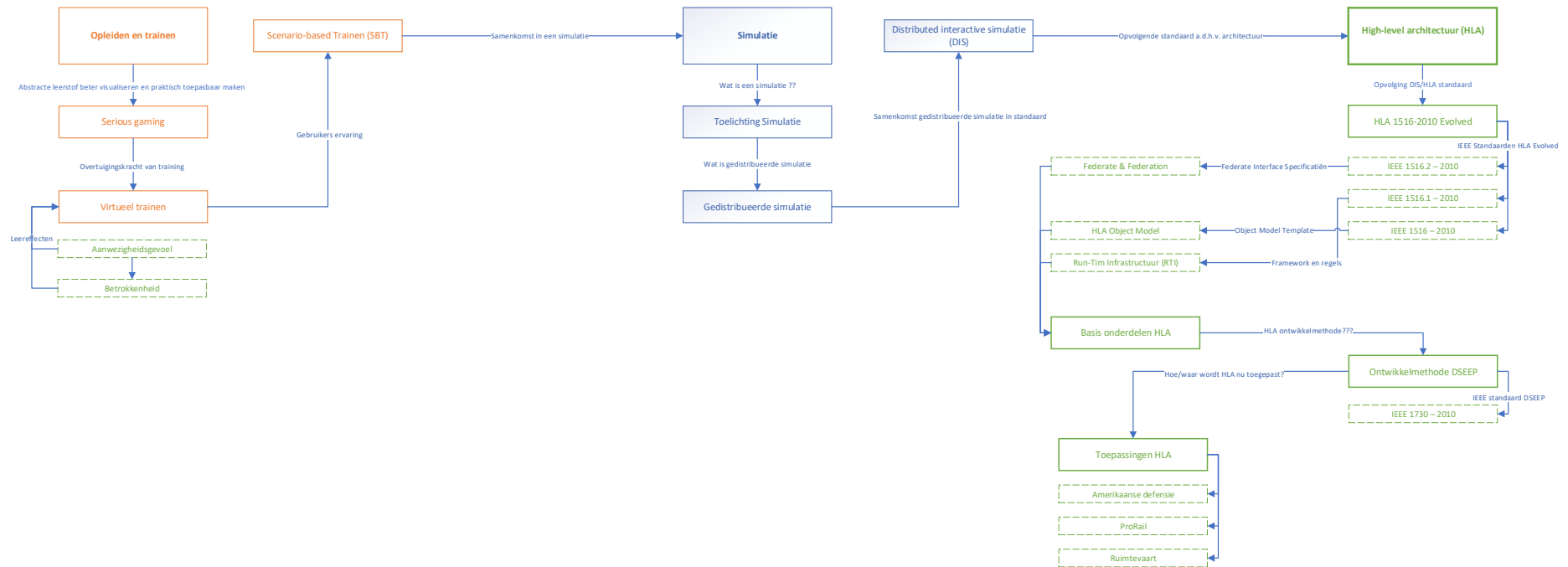
Verhoeven, N. (2014). *Wat is onderzoek?* Amsterdam: Boom.

Weatherly, R., Wilson, A., Bradford, S., Page, E., Zabek, A., & Fischer, M. (1996). *Advanced Distributed Simulation through the Aggregate Level Simulation Protocol*.

Yilmaz, L. (2007). Using Meta-level Ontology Relations to Measure Conceptual Alignment and Interoperability of Simulation Models. In *Proceedings of the 39th Conference on Winter Simulation: 40 Years! The Best is Yet to Come* (pp. 1090 - 1099). Piscataway, NJ, USA: IEEE Press.

BIJLAGEN

Bijlage 1: Conceptueel model (gedetailleerd)



Bijlage 2: Voorbereiding interviews

1. Voorbereiding

1.1 Doel van het interview

Het doel van de interviews is te achterhalen wat voor opleidings- en training situaties er zijn bij stakeholders van Soltegro. Aan de hand van de interviews wil ik een overzicht creëren, wat geprioriteerd is met MoSCoW- methode. Zodat ik aan de hand van de noodzakelijke onderdelen kan vast stellen wat voor opleidings- en training situaties er nodig zijn.

1.2 Tijdschema en locatie

Het doel is om in de maand maart alle interviews af te nemen in dien mogelijk met de agenda's van de betreffende personen, hierin is wat uitloop mogelijk. De locatie zal in overleg worden bepaald en ik zit niet vast aan zeeland. Reizen is geen probleem dit kan met de auto of het openbaarvervoer. Wel zal ik rekening moeten houden met het reisadvies en eventuele reis uren.

1.1 Zoektocht interview personen

Voor het zoek van geschikte kandidaten ga ik gebruik maken van me netwerk en communicatieve vaardigheden. Ik ben tijdens het opstellen verschillende professoren en bedrijven tegen gekomen die ik via LinkedIn ga benaderen. Daarnaast maak ik gebruik van mijn persoonlijke netwerk door bekenden mensen te vragen om informatie. Ook mijn begeleider steunt mij hier in en heeft een breed netwerk waar in vragen kunnen worden uitgezet. In **bijlage 3** is te zien hoe ik hier per dag de voortgang van bewaak.

1.2 Materialenlijst

Om te zorgen voor een goede voorbereiding om tot een goed resultaat te komen spreek ik van de volgende materialen.

Voor stakeholder	Steef van de Gruiter
Uitgeprinte interview vragen met programma	Notitie blok
Zeeuws kleinigheid, iets van bolussen.	Programma met taken lijstje
Toestemming van opnamen met vraag of persoon genoemd mag worden in het onderzoek.	Opnamen materiaal
Notulen en antwoorden formulier	Pen Soltegro
Contact gegevens voor delen informatie	

1.3 Inhoud interview (met tijd indicatie)

- Kennismaking (10min)
- Introductie in het onderwerp (10 min)
- Interview vragen bespreken (30 min)
- Gesprek afronden (10 min)

2. Kennismaking en introductie

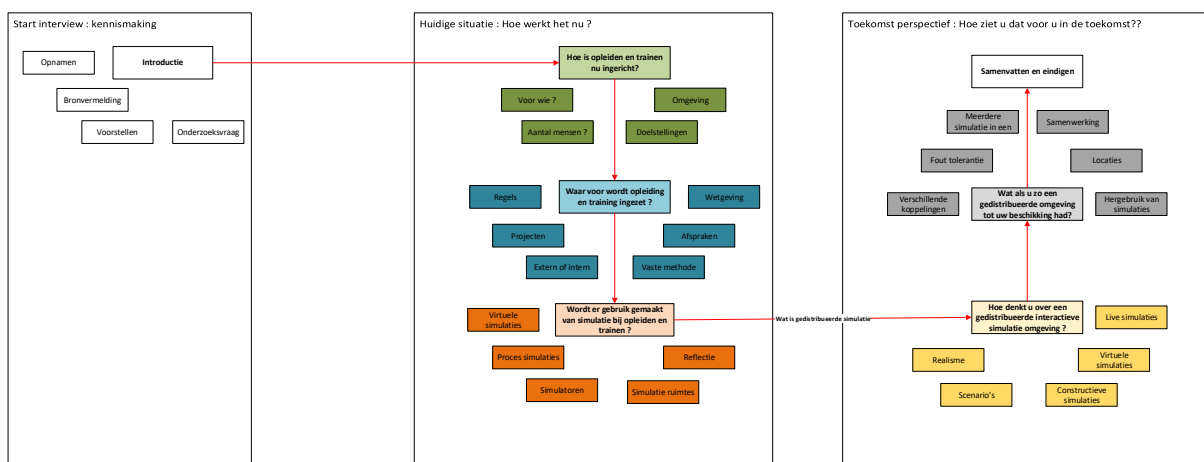
Aan het begin wil ik vragen of ik de interview opgenomen mogen worden, vervolgens wil ik beginnen met kennismaking. Vervolgens wordt de huidige situatie van opleiden en trainen geïntroduceerd bij Soltegro met een voorbeeld video van deze omgeving. Hierna wil ik de vragen doornemen en vervolgens afronden met een samenvatting en vervolg afspraken over de communicatie.

3. Uitvoering

Om tot de uitvoering te komen ben ik begonnen met een begrippenlijst te maken voor wat ik denk dat er allenmaal komt kijken bij opleiden en trainen. Dit is en longlist geworden die ik vervolgens in een whiteboard sessie heb gecategoriseerd tot drie kern onderwerpen. Aan de hand van deze onderwerpen ben ik de rode draad van mijn interview gaan bepalen, om structuur aan te brengen in mijn interviews. In bijlage 1 vind je de uitwerking van de drie stappen om tot de categorieën te komen.

4. Interview vragen opstellen en inrichten

Aan de hand van de begrippen lijst ben ik een aantal centralen vragen op gaan stellen. Uit deze vragen kwam ik na overleg met mijn begeleider dat het meer een vragen verhoor werd dan een gesprek. Ik heb de kern vragen er uitgehaald en ben met topics gaan werken. Topics zijn begrippen waar ik tijdens het gesprek op kan sturen zodat het wat meer een gesprek wordt. In het onderstaande figuur zie je hoe ik tot de structuur ben gekomen van mijn interview. Het programma van het interview zal een dag vooraf worden gecommuniceerd aan de betreffende personen.

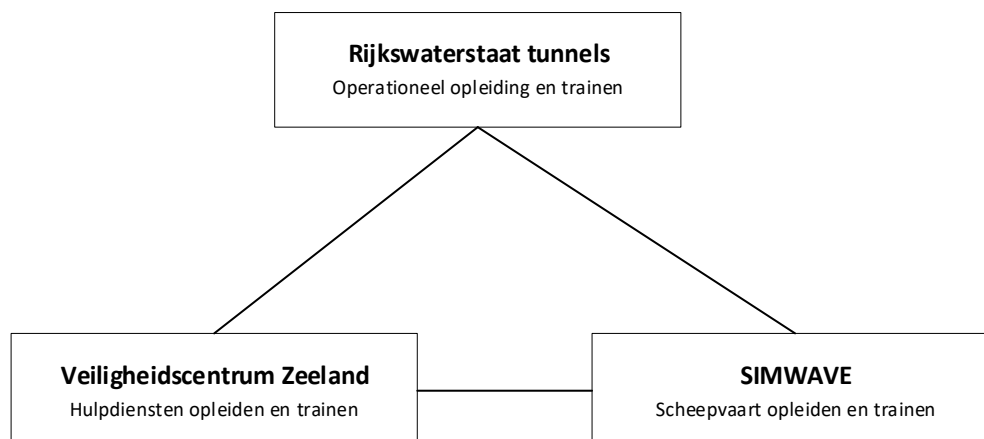


5. Uitwerking antwoorden formulier

Aan de hand van de rode draad heb het antwoorden blad uitgewerkt. Vervolgens heb ik de MoSCoW-methode in het formulier zodat de prioriteit van de antwoorden van de laatste twee vragen kan worden vastgesteld. Het formulier is verwerkt in **hoofdstuk 8**.

6. Geïnterviewde personen

Aan de hand van de zoektocht naar geschikte bedrijven ben ik tot de volgende opzet gekomen. Ik heb bewust gekozen voor deze bedrijven en het onderstaande figuur laat zien hoe dit samenkomt. Vanuit de huidige situatie heb ik gekozen voor de **OTO coördinator** van Rijkswaterstaat, de **simulator operator** van SIMWAVE en de **Directeur** van het Veiligheidscentrum Zeeland. Deze partijen bieden mij informatie uit verschillende raakvlakken van mijn onderzoek. Dit zorgt voor een breed scala aan antwoorden voor het beantwoorden van mijn deelvraag.

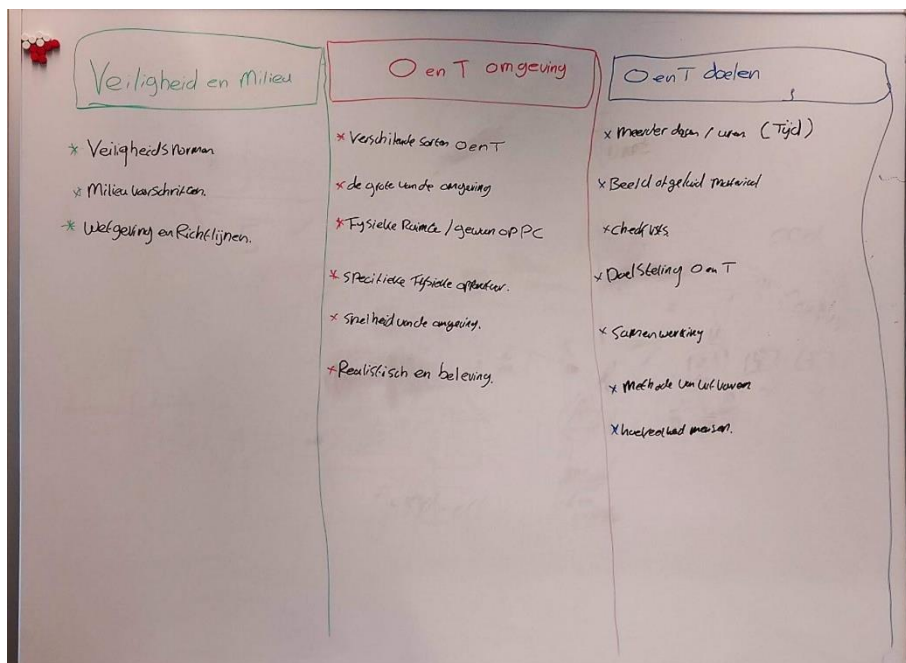


7. Van begrippen naar categorieën

Stap 1: verzamelen begrippen

Longlist	
Begrippen opleiden en trainen	Toelichting
1. Veiligheid	
2. Checklists	Is aan alles voldaan: 10 keer oefenen en dan het veld in.
3. Veiligheidsnormen	
4. Milieu voorschriften	
5. Methode van uitvoeren	Is er voorkennis nodig?
6. Hoeveelheid mensen	
7. Samenwerking.	Moet het in ene team of individueel uitgevoerd worden
8. Fysieke apparaten	
9. Snelheid	Moet iets in een bepaalde tijd gebeuren
10. Realistisch en beleving	Brand in de pan blussen in het echt of in een tranigs simulaties
11. Milieuvriendelijk	Is dit nu (nog) mogelijk in de echte wereld
12. Beheerbaarheid	Meerdere training scenario's
13. Beeld of geluidsmateriaal	Feedback achteraf door een observator ??
14. Doel(en) van de opleiding of training	Inzicht of toepassing gericht uitvoeren
15. Meerdere dagen of uren	
16. Echte ruimt of gewoon op een pc	
17. Grote van de omgeving	Gaat het om km overbruggen of om kleinen zaken.
18. Verschillende soorten trainen	

Stap 2: Begrippen categoriseren



Veiligheid en milieu
Veiligheidsnormen
Milieu voorschriften
Wetgeving en richtlijnen

Trainings- en opleidingsomgeving
Verschillende soorten opleidingen en trainingen
Grote van de omgeving
Echte ruimt of gewoon op een pc
Fysieke apparatuur
Snelheid van de omgeving
Realistisch en beleving
Vertrouwde omgeving
Virtuele omgeving

Training en opleidingsdoelen
Tijd (Meerdere dagen of uren)
Beeld of geluidsmateriaal
Checklists
Doelstellingen binnen de O of T
Samenwerking
Methode van uitvoeren
Hoeveelheid mensen
Mogelijke kosten

8. Antwoorden formulier Interview

Gedistribueerde interactieve simulatie bij opleiden en trainen

Naam geïnterviewde:

Functie geïnterviewde:

Datum van afnamen:

Opnamen interview: Ja / Nee

Bronvermelding scriptie: Ja / Nee

Legenda	
GISOT	Gedistribueerde Simulaties Opleiden en Trainen
-RWS	Rijkswaterstaat
###	Antwoordnummer
M	Must have
S	Should have
C	Could Have
W	Would Haves

1. Hoe wordt opleiden en trainen momenteel ingericht ?

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

2. Waar voor wordt opleiden en trainen momenteel ingezet?

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

3. Wordt er momenteel gebruik gemaakt van simulaties bij opleiden en trainen?

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

GISOT-RWS###

4. Hoe denkt u over een interactieve gedistribueerde simulatie omgeving ?

GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W

5. Wat als u een gedistribueerde interactieve omgeving tot u beschikking had?

GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W
GISOT-RWS###	M	S	C	W

9. Status interviews

Datum: 11-03-2019		
Organisatie	Contactpersoon	Status
VRZ	Remco Durink	Mail verstuurd + LinkedIn vraagstuk 9:46
Rijkswaterstaat	-	Contact via Edwin
Damen	Mogelijk Björn Mes	Edwin 12-03 navragen bij Damen
TNO	Wim Huiskamp	LinkedIn bericht verstuurd
TNO	Geert Roseboom	LinkedIn bericht verstuurd
TNO	Eddy boot	LinkedIn bericht verstuurd
ProRail, n.a.v. TNO onderzoek	Dick Middelkoop	LinkedIn bericht verstuurd
Zeeland Refinery	Pieter kok	Contact zoeken

Datum: 12-03-2019		
Organisatie	Contactpersoon	Status
VRZ	Remco Durink	
Rijkswaterstaat	-	
Damen	Björn Mes w	Wachten op vraag Edwin 13 maart
TNO	Wim Huiskamp	
TNO	Geert Roseboom	
TNO	Eddy boot	
ProRail, n.a.v. TNO onderzoek	Dick Middelkoop	
Zeeland Refinery	Pieter kok	
North Sea Port	Rick van Sluijs	LinkedIn connectie gemaakt en bericht gestuurd
OTO Coördinator RWS	Angela van Eeden	LinkedIn bericht verstuurd + connectie
Westerschelde tunnel		
Portbase		
Defensie		

Datum: 13-03-2019		
Organisatie	Contactpersoon	Status
VRZ	Remco Durink	Geen reactie, morgen bellen
Rijkswaterstaat	Angela van Eeden	Interview gepland Woensdag 20 maart, 14:00 te RWS Utrecht.
Damen	Björn Mes	Wachten op vraag Edwin morgen:
TNO	Wim Huiskamp	LinkedIn connectie met bericht verstuurd
TNO	Geert Roseboom	Coördinator gesproken via telefoon en zijn vraag beantwoord met een verzoek op de mail.
North Sea Port	Rick van Sluijs	LinkedIn connectie gemaakt en bericht gestuurd
OTO Coördinator RWS	Angela van Eeden	LinkedIn bericht verstuurd + connectie
Westerschelde tunnel		
Portbase	Wouter Eversen	Bericht gestuurd via linkedIn
Veiligheidscentrum Zeeland	Wim Meijer	Is directeur en ia akkoord met ene interview. Naderhand verder te bespreken
XVR Delft	Contact gehad met SD	Mail opgestuurd met verzoek en wordt intern weg gezet, Wim heeft rechtstreeks contact lopen.
Zeeland Refinery	Evert Kloet	Vrijdag contact zoeken met veiligheidstrainer ZR
....		

Datum: 14-03-2019		
Organisatie	Contactpersoon	Status
VRZ	Remco Durink	Geen reactie gehad en niet mee nodig
Damen	Björn Mes	LinkedIn bericht gestuurd
TNO	Wim Huiskamp	LinkedIn connectie met bericht verstuurd
TNO	Geert Roseboom	Coördinator gesproken via telefoon en zijn vraag beantwoord met een verzoek op de mail.
Westerschelde tunnel	-	Maakt gebruik van XVR
Veiligheidscentrum Zeeland	Wim Meijer	Is directeur en is akkoord met een interview. Naderhand verder te bespreken van af maandag 18 maart
XVR Delft	Contact gehad met SD en intern weg gezet.	Vraag doorgestuurd naar de product development afdeling.
Verzoek Edwin simulatie bedrijf		
RDP Services BV		Contactformulier ingevuld en connectie gemaakt op LinkedIn
NS	Joep van berg	LinkedIn connectie met bericht
Simwave	Evert van Leeuwen	Mail gestuurd.
....		

Datum: 15-03-2019		
Organisatie	Contactpersoon	Status
Simwave	Bouke Bergsma	Telefonische afspraak Maandag 18 maart 10:00.
Portbase	Wouter Evertsen	Doen niet in simulaties en opleiding en training.
Damen	Björn Mes	Wat extra informatie gestuurd, wachtem op reactie. Lijkt in eerste instantie interessant.
Zeeland Refinery	Evert Kloet	Contact zoeken met veiligheidstrainer ZR
....		

Datum: 18-03-2019		
Organisatie	Contactpersoon	Status
Simwave	Bouke Bergsma	Goed gesprek gehad, vandaag (18 maart) komt Bouke met een datum voor een interview.
Damen	Björn Mes	Opnieuw contact geslecht met Björn en uitgenodigd voor een bak koffie.
Simulaties Marof opleiding HZ	Peter Harts	Kijkje nemen naar simulaties op de HZ, puur informatief.
....		

Datum: 19-03-2019		
Organisatie	Contactpersoon	Status
Simwave	Bouke Bergsma	Interview op maandag 1 april, 11:00 - 12:00 uur te Barendrecht.
....		

Datum: 20-03-2019		
Organisatie	Contactpersoon	Status
Veiligheidscentrum Zeeland	Wim Meijer	Interview op woensdag 27 maart 2019, 09:00 - 10:00 uur
....		

10. Interview voorbereidingsbericht

Interview gedistribueerde interactieve simulaties voor opleiding en training

Interviewer: Steef van de Gruiter

Naam geïnterviewde: Angela Van Eeden

Functie geïnterviewde: Opleiden Trainen Oefenen Coördinator bij Rijkswaterstaat

Datum afspraak: 20 maart 2019, 14:00 - 15:00

Interview indeling

Kennismaking

Introductie in het onderzoek

Interview vragen doorlopen

Samenvatting en afronden interview

Met deze informatie hoop ik u voldoende te hebben geïnformeerd.
Bij vragen kunt u altijd contact op nemen via de mail of telefoon.

Met vriendelijke groet,
Steef van de Gruiter
grui0008@hz.nl
0621957143

Bijlage 3: Interviews met antwoordentabellen

Interview gedistribueerde interactieve simulaties voor opleiding en training bij Rijkswaterstaat



Resultaten

Interviewer: Steef van de Gruiter

Naam geïnterviewde: Angela van Eeden

Functie geïnterviewde: Opleiden Trainen Oefenen Coördinator bij Rijkswaterstaat

Datum afspraak: 20 maart 2019, 13:30 - 14:45 uur

Opnamen interview: Ja / Nee

Bronvermelding in scriptie: Ja / ~~Nee~~

Notulen interview

Introductie

Ik ben het interview begonnen met het bespreken van het vooraf gedeelde interview indeling. Daarna heb ik een kort filmpje van Soltegro laten zien over de knoppen simulatie van de Velsertunnel. Toen alles duidelijk was heb ik toestemming gevraagd voor een geluidsopname van het interview. Ook heb ik gevraagd of ik Angela haar naam mag noemen in mijn scriptie. Na haar toestemming volgde een korte introductie van ons beide. Ik heb verteld wie ik ben en wat mijn hobby's zijn. Ook mijn opleiding MBO, HBO-ICT en minor onderwijskunde kwamen aanbod. Vervolgens stelde Angela zich voor en vertelde ze dat ze voor Rijkswaterstaat door heel Nederland actief is in opleiden en trainen. Utrecht is wel haar vaste locatie, maar ze werkt ook veel thuis of op andere locaties. Binnen haar functie houdt ze zich specifiek bezig met tunnels. Ze is begonnen met beveiligingswerk en is zo terecht gekomen als wegverkeersleider bij Rijkswaterstaat. Omdat ze opleiden en trainen heel belangrijk vindt is ze inmiddels 8 jaar werkzaam als OTO coördinator, wat staat voor het coördineren van opleiden, trainen en oefenen van het operationeel personeel. Dit zijn de verkeersleiders en weginsecteurs van Rijkswaterstaat. Vervolgens wordt duidelijk dat Rijkswaterstaat is ingedeeld in "nat en droog", zoals Angela dat zo mooi zegt. Wat voor mij duidelijk maakt dat Angela zich dus bezig houdt met tunnels op het droge gebied van Rijkswaterstaat.

Doorlopen van de interview vragen

Na de introductie hebben we de vragen met bijbehoren topics besproken.

Hoe wordt opleiden en trainen momenteel ingericht?

Het opleiden en trainen is voor Angela als OTO coördinator gericht op operationeel personeel: de weginsecteurs en verkeersleiders, specifiek op tunnels gericht. Elke Rijkswaterstaat regio heeft tegenwoordig wel een tunnel in zijn gebied. De kennis is opgedeeld in generieke en specifieke kennis.

De generieke kennis is gebaseerd op de landelijke tunnel standaard die allerlei dingen voorschrijft, waardoor alles redelijk uniform wordt. Hiermee wordt er gezorgd dat de processen en bediening gelijk zijn. Ook de materialen in de tunnel worden voorgeschreven.

De specifieke kennis wordt altijd opgedaan op de locatie. Met specifiek worden de knoppen en bediening die kan verschillen per tunnel bedoeld. Dit wordt door de LTS (Landelijke Tunnel Standaard) langzamerhand uniform. Vervolgens heb je dan nog specifieke kennis van het aanrijden van de hulpdiensten. Wat dus wil zeggen hoe de brandweer aankomt en hoe alle hulpdiensten zullen optreden.

optreden. Dit verschilt nog wel eens omdat Rijkswaterstaat zich niet aan de voorkant van het proces bevindt. Omdat dit afwijkt wordt hier specifiek voor opgeleid.

GISOT-RWS006 Landelijk zijn er 450 operationele mensen in dienst bij Rijkswaterstaat. Al deze mensen zijn vervolgens weer verdeelt over de verschillende regio's in Nederland. In de randstad wonen meer mensen waardoor er in die regio meer mensen actief zijn dan in Oost-Nederland. Voor generiek opleiden wordt er gekozen voor groepen van 10 tot 12 mensen. Specifiek is vaak individueel of in duo's, omdat je je volledig op het proces wilt kunnen focussen. Er is geen sprake van een vast trainingscentrum. Als er een generieke training of opleiding plaatsvindt, komt iedereen naar de locatie Utrecht. Het specifieke gebeurt altijd op de locatie, waar op dat moment knoppentrainers worden gebruikt. Ze zijn nog niet zover dat dit dan ook in een echte realistische omgeving gebeurt. Knoppen training is nu gewoon een remote verbinding vanaf een desk, met een test omgeving die gebaseerd is op de echte knoppen. De reactie van de knoppen is zichtbaar op statische plaatjes, er is nog geen spraken van visualisatie. Er worden wel plaatjes gebruikt van virtuele beelden die zijn gemoduleerd waarin een scenario wordt afgespeeld. Dit is nu voldoende maar het zou een mooie toevoeging zijn als dit echt tijdens het trainen zelf kan worden gebruikt.

GISOT-RWS013 Het budget voor opleiden en trainen wordt gezien als een ondergeschoven kindje. Tegenwoordig wordt dit wel vast gelegd in de leidraad OTO die afkomstig is uit de Landelijke tunnel standaard. Dit is belangrijk omdat er OTO materiaal wordt opgeleverd, maar nog niet bekend in welke mate. Dit zorgt er voor dat het beter wordt en in samenspraak wordt bepaald wat voor materiaal er wordt opgeleverd.

Waarvoor wordt opleiding en training momenteel ingezet ?

GISOT-RWS015 We spreken bij opleiden en trainen specifiek over Rijkswaterstaat tunnels. Er is sprake van een landelijke tunnel standaard waar iedereen zich aan moet houden. Als er een besluit is genomen om een tunnel te plaatsen in een van de regio's, dan wordt er eerst contact gezocht met Rijkswaterstaat. De vraag wordt gesteld of de juiste beslissingen zijn gemaakt. Op dat moment wordt Rijkswaterstaat betrokken in het traject van de betreffende tunnel. Rijkswaterstaat bouwt zelf niks, dit wordt uitbesteed aan aannemers. Rijkswaterstaat verzorgt alleen de kennis en niet de uitvoering. Bij ieder nieuw project maakt iedereen zijn eigen opleiding en training materiaal, terwijl dit gezien kan worden als verspeeld geld. Een knoppentrainer van de Ketel tunnel is het zelfde als die van de Velsertunnel. Dit komt omdat die tunnels zo gestandaardiseerd zijn. Je zou dus met een generieke knoppentrainer alle trainingen kunnen doen.

GISOT-RWS020 Naast de tunnelstandaard is er ook sprake van wetgeving waaraan voldaan moet worden. In de wet staat geschreven dat een tunnelbeheerder verantwoordelijk is voor aantoonbaar opgeleid personeel. Dit is niet echt SMART geformuleerd. Rijkswaterstaat heeft voor het opleiden van mensen een eigen standaard ontwikkeld. Daarin staat bij welke functie je waar aan moet voldoen. Dit kun je zien als een lesplan waar leerdoelen in staan. Als je hier niet aan voldoet mag je bijvoorbeeld geen knoppen bedienen. Vervolgens zit er aan het generieke deel een certificaat gekoppeld van Rijkswaterstaat zelf. Dit wil zeggen dat je met de betreffende kennis in heel Nederland aan de slag kunt. Dit is niet van een gecertificeerde opleidingsinstantie.

GISOT-RWS023 Nieuwe medewerkers worden gezien als blanco en moeten aantonen dat ze aan alle leerdoelen kunnen voldoen. In 2014 is de wet ingevoerd waarin het verplicht wordt dat een deel van het personeel getraind en opgeleid is. Dit zorgt ervoor dat mensen die hiervoor actief waren ook het volledige opleidingsprogramma moeten doorlopen, zodat dit ook voor hen aantoonbaar is dat ze aan die leerdoelen voldoen. Verder is er wettelijk bepaald dat je een keer per jaar een opfris cursus krijgt van de verplichte kennis. De leerdoelen van de opfris cursus mogen zelf bepaald worden en

wordt jaarlijks vastgesteld. Binnen Rijkswaterstaat wordt de belangrijke kennis eruit gehaald en wordt per jaar een van de 4 modules

behandeld. **Leerdoelen zijn algemeen en per functie geschreven.** Een wegingspecteur hoeft geen camera's in de tunnel te kunnen besturen. Je kunt dit vergelijken met de vijf competenties van mijn opleiding HBO-ICT waar ik als software engineer aan moet voldoen.

Onder de OTO coördinatie van Angela vallen de **wegverkeersleiders** die achter de knoppen zitten in de verkeerscentrale. Zij houden zich bezig met verkeersmanagement en bediening van tunnels. De **Wegingspecteurs**, herkenbaar aan de gele auto's, worden gezien als de "ogen en oren" als er geen live beeldmateriaal beschikbaar is. De verkeerscentrale beschikt over de camera's die wij als mensen op snelwegen en tunnels zien hangen.

Wordt er gebruik gemaakt van simulatie bij opleiden en trainen ?

Er is zeker sprake van simulaties, al is dit vooral op **proces simulatie gericht**. Er is nog **geen sprake van virtuele simulaties**. Bij proces simulatie wordt nu een **testomgeving gebruikt** van de bestaande omgeving, waarin sprake is van **statische interactie** en **geen realistische interactie**. Als op de knop van een rood stoplicht wordt gedrukt, verandert de afbeelding in een rood verkeerslicht. Dit is niet zoals in de werkelijkheid van oranje naar rood. Normaal wordt er gehandeld vanuit wat je ziet. In de huidige simulatie wordt er gezegd "zet het stoplicht op rood". Naast de knoppentrainer wordt er veel gebruik gemaakt van maquette, wat op tafel wordt neergelegd, zie Figuur 16 Voorbeeld maquette scenario. Hierop worden **miniatur voorwerpen en auto's (maquette)** neergezet om **scenario's te bespreken** of het volledige proces te doorlopen. Het is geen interactieve manier van werken, maar wordt door Angela gezien als een effectief leermiddel voor de betreffende doelgroep. Je bent niet afhankelijk van een ruimte of apparatuur.

Een voorbeeld van een simulatie is de knoppentrainer die gemaakt is voor de Keteltunnel door het bedrijf Covalent. De **simulatie is zo gemaakt dat hij op elke webapplicatie kan worden gebruikt**. Er wordt gebruik gemaakt van de trainer, trainee en meekijk functie. Hierin wordt de **Landelijke tunnel standaard lay-out** gebruikt die voor veel bestaande en nieuwe tunnels is voorgeschreven. Het maakt niet uit welke tunnel je gaat bedienen. De knoppen uit de knoppentrainer komen overeen met hoe het er in de werkelijkheid uit ziet. Dit lijkt goed te werken. Angela geeft aan dat het **virtueel beeld wordt gemist** waarin de situatie wordt uitgebeeld en waarna moet worden gehandeld.



Figuur 16 Voorbeeld maquette scenario

Hoe denkt u over een gedistribueerde interactieve simulatie omgeving ?

GISOT-RWS030
GISOT-RWS031

Hoe scenario's worden bepaald is afhankelijk van **de leerdoelen en zaken die op dat moment veel spelen**. Zo was een hot item in het nieuws dat er veel ongelukken gebeuren met wegininspecteurs (Algemeen dagblad, 2019). Dit wordt dan meegenomen **als reflectie materiaal** en wordt weer gebruikt voor opleiden en trainen.

GISOT-RWS033

Vervolgens heb ik verder gevraagd welke soorten simulaties hierin een rol kunnen spelen. Zowel **Live simulatie als Virtueel simulatie spelen een rol als we spreken over een gedistribueerde simulatie**. Wel is dit afhankelijk van **de doelgroep**. Voor de **weg inspecteurs heeft een virtuele simulatie een belangrijke impact**, zodat ze zich dan net als buiten kunnen voortbewegen. We spreken dan alleen wel over een virtuele omgeving. **Voor de wegverkeersleiders is live simulatie belangrijk**. Er kan dan **met echt knoppen en apparatuur in een virtuele omgeving** worden getraind.

GISOT-RWS034

GISOT-RWS035

Realisme van het uitvoeren van een simulatie is erg belangrijk als we kijken naar een gedistribueerde simulatie, pas dan levert het een bijdrage aan opleiden en trainen. Naast realisme is het belangrijk dat **apparatuur die wordt gebruikt in de verkeerscentrale** ook werkt in de simulatie. Hierbij moet je denken aan de joystick voor het bedienen van de camera's, of een ander losstaande knoppen paneel wat gebruikt wordt om te handelen. Het doel van een gedistribueerde simulatie omgeving zou dan vooral zijn dat **alles één op één het zelfde** is. We spreken dan van een realistische omgeving.

GISOT-RWS036

Bronvermelding: Algemeen dagblad. (2019, 1 februari). Vorig jaar 18 auto's wegininspecteurs aangereden door negeren rode kruizen. Geraadpleegd op 20 maart 2019, van <https://www.ad.nl/binnenland/vorig-jaar-18-auto-s-wegininspecteurs-aangereden-door-negeren-rode-kruizen~ac4cd991/>

Wat als u een gedistribueerde interactieve omgeving tot uw beschikking had?

GISOT-RWS037

Als eerste punt komt toch wel de **samenwerking** naar voren. Dit is heel belangrijk omdat het in een **scenario** kan voorkomen dat de wegininspecteur eerst contact moet zoeken met de verkeersleider om een bepaalde handeling uit te voeren.

GISOT-RWS038

Daarnaast zou het fijn zijn als er een **uniformsysteem** komt wat **remote benadert** kan worden vanaf verschillende locaties. Als een wegininspecteur en een wegverkeersleider in één simulatie zitten, zou op deze manier de wegininspecteur op een andere locatie kunnen zitten dan de weg verkeersleider van Rijkswaterstaat. Hierdoor is een communicatie overleg realistischer dan dat de persoon gewoon naast hem zit.

GISOT-RWS039

Het gebruiken van een **simulatie moet toegankelijker worden**. Nu is er een knoppentrainer aanwezig voor de Coentunnel, maar daar moet je specifiek naar toe. Het zou fijn zijn dat je dit gewoon van af elke locatie kan worden gedaan in iedere gewenste situatie. De behoefte hiervoor is aanwezig bij de operationele mensen, maar hier kan op dit moment niet worden voldaan.

GISOT-RWS040

Niet alleen voor het opleiden en trainen van operationele mensen kan dit een belangrijke rol spelen. Als simulaties worden gemaakt voor andere **afdelingen van Rijkswaterstaat** kunnen die ook worden gebruikt voor opleiden en trainen. Dus het hergebruiken van simulaties is ook zeker iets wat een rol zal kunnen spelen.

GISOT-RWS041

Het moet wel **mogelijk blijven om fouten te kunnen maken**. Het beste zou zijn dat het wordt opgenomen, zodat je het kan terugkijken naar een beslissend moment waarop de fout is gemaakt. Vervolgens kan er worden besproken waarom de trainee hiervoor gekozen heeft. Dit maakt het

realistischer dan het voorbeeld van de zwarte rook bij het ongeval wat wordt gesimuleerd met de maquette in figuur 1.

Afronden interview

Na het samenvatten en controleren of alle vragen en topics zijn behandeld wist Angela te regelen dat we even in het verkeerscentrum boven in het gebouw een kijkje mochten nemen. Hier werd ik volledig meegenomen in het proces. In Utrecht houden ze al het verkeer van midden Nederland in de gaten, met ongeveer 700 camera's in tunnels en wegen. Vervolgens hebben ze mij laten zien hoe dit zichtbaar is voor de wegverkeersleider op de videowall en hoe hij de meeste camera's 360 graden kan draaien met zijn joystick. In Figuur zie je hoe een videowall er uit ziet in combinatie met een desk waarop alles kan worden aangestuurd. Je moet hierbij denken aan het aanzetten van rode verkeerslichten en kruizen boven rijstroken die zijn afgesloten. Na de uitleg heb ik Angela bedankt dat ik langs mocht komen en heb ik de terugreis naar Zeeland ingang gezet.



Figuur 1 Werk omgeving wegverkeerscentrum Rijkswaterstaat Midden-Nederland

Antwoordformulier

Aan de hand van het interview zijn de volgende antwoorden verwerkt in de onderstaande tabellen.

Legenda	
GISOT	Gedistribueerde Simulaties Opleiden en Trainen
-RWS	Rijkswaterstaat
###	Antwoordnummer
M	Must have
S	Should have
C	Could Have
W	Would Have

1. Hoe wordt opleiden en trainen momenteel ingericht ?	
GISOT-RWS001	Operationeel personeel, weginspecteurs en verkeersleiders
GISOT-RWS002	OTO specifiek voor tunnels
GISOT-RWS003	Specifieke kennis vindplaats op locatie
GISOT-RWS004	Generieke kennis, gebaseerd op Landelijke tunnelstandaard
GISOT-RWS005	Uniformen processen en bediening
GISOT-RWS006	450 operationele mensen
GISOT-RWS007	OTO groepen Generiek, 10 tot 12 mensen
GISOT-RWS008	OTO groepen specifiek, individueel of duo's
GISOT-RWS009	Geen vast trainingscentrum
GISOT-RWS010	Generieke kennisdeling op locatie Utrecht
GISOT-RWS011	Specifieke OTO via knoppentrainer (Een remote verbinding waarbij realistische omgeving ontbreekt).
GISOT-RWS012	Virtuele opnames van scenario's
GISOT-RWS013	Budget aan de hand van leidraad Landelijke tunnelstandaard
GISOT-RWS014	Landelijke tunnelstandaard verplicht OTO materiaal
GISOT-RWS###	

2. Waar voor wordt opleiden en trainen momenteel ingezet?	
GISOT-RWS015	Specifiek Rijkswaterstaat tunnels voor wegverkeersleiders en weginspecteurs
GISOT-RWS016	Eerste contact voor juiste beslissingen
GISOT-RWS017	Rijkswaterstaat bouwt zelf niks
GISOT-RWS018	Rijkswaterstaat verzorg allen de kennis
GISOT-RWS019	Geldverspilling, iedereen maakt zijn eigen opleidings- en training materiaal
GISOT-RWS020	Wetgeving opgeleid personeel
GISOT-RWS021	Rijkswaterstaat heeft een eigen lesplan voor opleiding en training
GISOT-RWS022	Aan de generieke kennis wordt een Rijkswaterstaat bereid certificaat gekoppeld
GISOT-RWS023	Nieuwe medewerkers worden gezien als blanco
GISOT-RWS024	Wetgeving opfris cursus, per jaar een van de 4 leerdoelen behandelen
GISOT-RWS025	Leerdoelen zijn algemeen en per functie geschreven
GISOT-RWS###	

3. Wordt er momenteel gebruik gemaakt van simulaties bij opleiden en trainen?	
GISOT-RWS026	Proces simulatie wordt gebruikt met statische interactie
GISOT-RWS027	Scenario's bespreken met maquette
GISOT-RWS028	Knoppen trainer webapplicatie gebaseerd op de Landelijke tunnel standaard lay-out
GISOT-RWS029	Virtuele beelden worden in huidige proces simulatie gemist

4. Hoe denkt u over een interactieve gedistribueerde simulatie omgeving ?					
GISOT-RWS030	Scenario's aan de hand van leerdoelen	M	S	C	W
GISOT-RWS031	Zelf simulaties kunnen maken van zaken die spelen	M	S	C	W
GISOT-RWS032	Reflectie materiaal na uitvoering	M	S	C	W
GISOT-RWS033	Live simulatie toepassen voor de wegverkeersleiders	M	S	C	W
GISOT-RWS034	Virtuele simulatie voor de weg inspecteurs	M	S	C	W
GISOT-RWS035	Realistisch uitvoeren van een simulatie	M	S	C	W
GISOT-RWS036	Alles één op één het zelfde, als in het verkeerscentrum	M	S	C	W
GISOT-RWS###		M	S	C	W

5. Wat als u een gedistribueerde interactieve omgeving tot uw beschikking had?					
GISOT-RWS037	Samenwerken aan de hand van scenario's	M	S	C	W
GISOT-RWS038	Uniformsysteem remote te benaderen	M	S	C	W
GISOT-RWS039	Simulatie toegankelijker maken	M	S	C	W
GISOT-RWS040	Samenwerking andere afdelingen Rijkswaterstaat	M	S	C	W
GISOT-RWS041	Mogelijk blijven om fouten te kunnen maken	M	S	C	W
GISOT-RWS###		M	S	C	W

Interview gedistribueerde interactieve simulaties voor opleiding en training bij Rijkswaterstaat



Resultaten

Interviewer: Steef van de Gruiter

Naam geïnterviewde: Bouke Bergsma

Functie geïnterviewde: Simulator Operator Simwave

Datum afspraak: 1 april, 11:00 - 12:00 uur

Opnamen interview: Ja / Nee

Bronvermelding in scriptie: Ja / ~~Nee~~

Notulen interview

Introductie

Ik ben het interview begonnen met het bespreken van de vooraf gedeelde interview indeling. Toen heb ik me kort voorgesteld, omdat we elkaar al eerder hadden gesproken via de telefoon. Verder zijn we even kort ingegaan op Bouke zijn functie en hoe hij hier toe is gekomen. Bouke heeft de zeevaart opleiding gedaan tot maritiem officier. Na een tijdje te hebben gevaren voor het bedrijf “Wagenborg” heeft Bouke besloten met trainingen aan de slag te willen gaan. Voordat hij bij Simwave aan de slag ging heeft hij bij een aantal simulatie bedrijven gewerkt en uiteindelijk de specifieke keuze gemaakt voor het werken met simulatoren. Simwave is een commercieel bedrijf waar je als scheepvaart bedrijf een verzoek kunt indienen voor simulatie training. Bouke zijn functie bij Simwave is dat hij de klantvraag kan vertalen naar een geschikte simulatie, die hij vervolgens kan gaan richten.

Doorlopen van de interview vragen

Na de introductie hebben we de vragen met bijbehorende topics besproken.

Hoe wordt opleiden en trainen momenteel ingericht?

GISOT-SW001

Het opleiden en trainen begint bij de klant vraag. Dit is vaak een probleem waar voor hij

GISOT-SW002

traingingssimulaties wil gaan gebruiken. Het is als eerste belangrijk het doel van de training helder te hebben, om zo tot een goede simulatie te komen. Bouke merkt vaak dat bedrijven erg enthousiast zijn over het simulatie trainen, maar niet altijd helder hebben wat ze dan willen trainen. Als het doel helder is kan worden gekeken of er bestaande simulaties zijn in het assortiment of dat er specifiek training moet worden ontwikkeld. Simwave is voornamelijk gericht op maatwerk en niet op plug en play uitvoeringen, als is dit wel mogelijk. De simulatoren worden naast opleiden en trainen ook gebruik voor applied en research (toegepast onderzoek). Hierbij wordt onderzoek gedaan naar havengebieden en scheepsmodellen.

GISOT-SW003

GISOT-SW004

GISOT-SW005

GISOT-SW006

GISOT-SW007

GISOT-SW008

GISOT-SW009

GISOT-SW010

GISOT-SW011

Opleiden en trainen vindt plaats in groepen van 6 tot 12 mensen, maar dit is afhankelijk van het doel wat je wil bereiken. Om dit uit te voeren zijn in het gebouw 57 simulatoren aanwezig. Dit zijn kleine stations en grote simulatoren. De grote simulatoren zijn van de brug van een schip en de machinekamer. De machine kamer is normaal gesproken een grote ruimte in een schip met machines en een controle kamer. In de simulatie omgeving wordt de controlekamer gesimuleerd op schermen met een engine management systeem. Hiermee kun je gebruik maken van alle systemen en alle processen door- en nalopen. Er zijn ook acties die kunnen worden uitgevoerd met het systeem zoals een afsluiter open of afsluiten. Naast acties in de controle kamer moeten er ook

GISOT-SW011 fysieke zaken gebeuren in de machine kamer. Hierin staan dan ook verschillende stations, die kunnen worden ingedeeld als: hoofdmotor, hulpmotor, separatoren om olie schoon te maken of bijvoorbeeld een schakelbord. Hierdoor kunnen verschillende elementen worden ingezet voor het nabootsen van de machinekamer die nodig is voor de training of opleiding. Hierin worden vaak foute gesimuleerd die achterhaald moeten worden. Hierbij speelt communicatie en samen werken met collega's een belangrijke rol.

GISOT-SW012

De wens voor een simulatie komt zoals eerder gezegd van af de klant. Het budget wat de klant heeft wordt gezien als randvoorwaarden. Voor elke simulator staat een vaste prijs per dag, aan de hand van de prijs en randvoorwaarden wordt een plan gemaakt. Voor de uitvoering bieden ze de klant de mogelijkheid om eigen instructeurs mee te nemen. Dit wordt dan gezien als "simulatie als een service" waar in Simwave alleen de faciliterende partij is. Je ziet toch dat hier in de praktijk minder gebruik van wordt gemaakt dan gedacht. Daarom ligt de focus nu op het door ontwikkelen tot een eigen opleidingsinstituut.

GISOT-SW013
GISOT-SW014
GISOT-SW015
GISOT-SW016

Waar voor wordt opleiden en training momenteel ingezet ?

GISOT-SW017 Het opleiden en trainen wordt specifiek ingezet voor brug-, machinekamer- en cargo lading simulatoren. Het opleiden en trainen vindt op dit moment plaats in het trainingscentrum zelf. Indien er een vraag komt van een klant kan er altijd gekeken worden of dit mogelijk gemaakt kan worden. Wanneer er applied en research projecten zijn kunnen de simulatoren ook worden gebruikt.

GISOT-SW018
GISOT-SW019

GISOT-SW020 Het toepassen van regels en wetgevingen verschilt per industrie. Zo moet je binnen de scheepvaart voldoen aan de Standard of Training, Certification and Watchkeeping (STCW) eisen. Dit is de wetgeving die valt onder de International Maritime Organization (IMO). Dit een overkoepelende wereldwijde regelgeving. Uit deze regelgeving komen standaarden als de STCW, specifiek voor opleiden en trainen. Wanneer er dan trainingen moeten worden gemaakt voor de offshore, binnenvaart of een cruiseschip zijn er weer andere regels waar aan je moet voldoen. Dit alles zorgt ervoor dat het al snel complex wordt. Want bij de klant is niet altijd duidelijk dat ze hier aan moeten voldoen.

GISOT-SW021

GISOT-SW022 Voor het uitvoeren en uitwerken van opleiding en training wordt het ADDIE-Model gebruikt. Dit staat voor Analyse, Design, Development, Implementatie en Evaluatie. Dit alles moet zorgen dat de klantvraag wordt vertaald naar opleiding en training scenario's die op de klantvraag aansluiten.

Wordt er gebruik gemaakt van simulatie bij opleiden en trainen ?

GISOT-SW023 Er wordt alleen maar gebruik gemaakt van simulaties. Er is nog geen toepassing waar in VR met een bril wordt toegepast. Binnen het trainen van de belading draait het om proces simulatie, waar in belading van een schip wordt gesimuleerd. Hierbij worden processen getraind. Aan de hand van monitoring moet het proces worden bijgestuurd of er moet een procedure ingang worden gezet dat, een klep open gaat. Bij het trainen van de scheepsbrug wordt er gebruik gemaakt van een 360 grote virtueel projectie die je als echt doet ervaren. Daarnaast heb je fysieke knoppen in de simulatie ruimte waar mee je interacteert in de virtuele omgeving. Dit zelfde geldt voor de machine kamer, dit zijn ruimtes die zijn gebaseerd op een echt omgeving.

GISOT-SW024
GISOT-SW025
GISOT-SW026
GISOT-SW027

GISOT-SW028 Wanneer er gebruik wordt gemaakt van de simulatie ruimtes is er naast de uitvoering ook sprake van debriefing. Dit wil zeggen dat alles wordt opgenomen in de simulator. Het gaat dan om video en audio wat wordt gebruikt om achteraf alles te bespreken in speciale ruimtes met grote schermen.

GISOT-SW029 Je moet echt heel goed duidelijk hebben wat je met een simulatie wilt bereiken. Dit is toch vaak heel lastig omdat mensen niet altijd weten wat ze willen. Het is een middel om een doel te behalen en draait niet alleen om het gebruiken van de simulatoren. De simulatie omgeving draait volledig in de serverruimte van het gebouw. Wanneer er een computer uitvalt stopt niet het volledig scenario maar draait het gewoon verder in de server ruimte. Ook kan hiermee de warmte die vrij komt bij het moduleren van een omgeving makkelijker worden afgevoerd nu de rekenkracht voor het moduleren op een plaats gebeurt.

Hoe denkt u over een gedistribueerde interactieve simulatie omgeving ?

GISOT-SW031 Virtuele simulatie is de term die wordt toegepast in de simulatie omgevingen. De mensen die worden getraind bevinden zich in een gesimuleerde omgeving waar in zij acteren door de knoppen van de simulator te bewegen. De omgeving is na gemaakt aan de hand van onderzoeken foto's en beelden met speciale camera. Wanneer dit compleet is wordt het scheepsmodel of de omgeving volledig gemoduleerd. Dit gebeurt door een team van medewerkers die zich in Vietnam bevinden.

GISOT-SW032

GISOT-SW033 Wanneer de modellen worden gebruikt worden ze gekoppeld aan de brug simulator. Hiermee werkt het met de echte onderdelen zoals het in een schip ook zou zijn. Er wordt dan gebruik gemaakt van een echte kaart en radarsysteem die dan in de virtuele gemoduleerde omgeving werken.

GISOT-SW034

GISOT-SW035 Realisme speelt een belangrijke rol. Wanneer het niet als realistisch ervaren wordt, worden mensen sneller afgeleid en functioneren ze minder en het is zonde van de simulatie. Er is nu intern een koppeling met alle systemen. Dit kan alleen met de eigen simulaties en niet met andere simulatie systemen van andere organisaties. Wel kan er een simulatie van een ander land worden aangesloten om een wereldwijd rampscenario te maken. Je moet dan denken aan een aanslag in de haven van Rotterdam waarbij verschillende schepen uit verschillende landen betrokken zijn. Het koppelen van simulaties is nu mogelijk, maar zie je zelden omdat dit echt om hele complexe situaties gaat.

GISOT-SW036

GISOT-SW037

Wat als u een gedistribueerde interactieve omgeving tot uw beschikking had?

GISOT-SW038 Je moet hier denken aan de behoefte van de klant. Een klant wil zo echt mogelijk trainen en zijn eigen radarsysteem gebruiken. Nu wordt er gebruik gemaakt van een standaard radarsysteem wat is afgestemd op de simulatie software van het bedrijf Kongsberg. Zelf maken zij geeft software, maar zijn ze verantwoordelijk voor de trainingsscenario's en het moduleren van de virtuele omgeving .

GISOT-SW039 Met de gedistribueerde omgeving kan dit nog beter worden ingericht. Ook zou er gekeken kunnen worden of er live data kan worden gebruikt. Alleen hangt dit echt af van het scenario doel, dat moet worden bereikt. Het koppelen van andere systemen van andere bedrijven wordt dan ook zeker gezien als een toepassing die wenselijk is. Je kunt de verantwoordelijkheden gewoon bij de commerciële partij laten als het via een interface maar kan communiceren met de simulatie omgeving.

GISOT-SW040

GISOT-SW041

GISOT-SW042

Afronden interview

Nadat alle vragen waren beantwoord heeft Bouke mij mee genomen naar een van de 57 simulatoren. We zijn begonnen in de ruimte waar de trainingscoördinator zich bevindt. Hier wordt het volledige scenario klaargezet zoals is afgesproken met de klant. In figuur 1 is te zien hoe het bureau van een trainingscoördinator er uit ziet. Voor de volledige experience heeft Bouke een scenario ingeladen in de simulator.

Toen het scenario was ingeladen zijn we naar de simulatie ruimte gegaan. Hier stond een brug van een schip opgesteld met 360 graden virtueel beeld er om heen op de wanden en delen van de vloer. Het was een geweldige ervaring en ik had echt het gevoel als of ik op een schip aanwezig was. Vervolgens heeft Bouke de besturing van het schip uitgelegd. Voor mij werd nu duidelijk waarom er nog geen behoefte was aan VR brillen als je zo een ruimte in kan zetten. In figuur 3 zie je hoe de simulator er uit ziet en je zicht hebt op de virtuele zee.

Als laatste zijn we een kijkje gaan nemen in de serverruimte. In de serverruimte, zoals te zien is in figuur 2, staan een aantal rekken met servers waar op de virtuele omgeving wordt gerendeerd om de scenario's te kunnen uitvoeren. Dit was dan ook het laatste onderdeel van de rondleiding. Ik heb Bouke bedankt voor zijn tijd en gastvrijheid en heb mijn werkdag weer vervolgd.



Figuur 1 Bureau simulatie coördinator



Figuur 3 Scheepsbrug simulator



Figuur 2 Serverruimte Simwave

Antwoordformulier

Legenda	
GISOT	Gedistribueerde Simulaties Opleiden en Trainen
-SW	Simwave
###	Antwoordnummer
M	Must have
S	Should have
C	Could Have
W	Would Have

Aan de hand van het interview zijn de volgende antwoorden verwerkt in de onderstaande tabellen.

1. Hoe wordt opleiden en trainen momenteel ingericht ?	
GISOT-SW001	Opleiden en trainen begint bij de klant vraag
GISOT-SW002	Is vaak een probleem waar traingingssimulatie bij kan helpen
GISOT-SW003	Helder hebben wat het doel is
GISOT-SW004	Keuze voor bestaande simulatie of nieuwe simulatie maken
GISOT-SW005	Vooral maatwerk en geen plug en play
GISOT-SW006	Simulatoren gebruiken voor applied en research van havengebieden en scheepsmodellen.
GISOT-SW007	Groepen van 6 tot 12 mensen afhankelijk van het doel
GISOT-SW008	In het gebouw van 57 simulatoren aanwezig
GISOT-SW009	Kleine en grote simulatoren van scheepsbruggen en machinekamers
GISOT-SW010	In simulaties zijn zaken gesimuleerd en kunnen acties worden uitgevoerd
GISOT-SW011	De machinekamer kan worden ingedeeld aan de hand van de nodige elementen
GISOT-SW012	Communicatie en samen werken met collega's is belangrijk
GISOT-SW013	Het budget wat de klant heeft wordt gezien als randvoorwaarden
GISOT-SW014	Voor elke simulator staat een vaste prijs per dag
GISOT-SW015	Mogelijkheid om eigen instructeurs mee te nemen
GISOT-SW016	de focus nu op het door ontwikkelen tot een eigen opleiding instituut.

2. Waar voor wordt opleiden en trainen momenteel ingezet?	
GISOT-SW017	Opleiden en trainen wordt specifiek ingezet voor brug-, machinekamer- en cargo lading simulatoren
GISOT-SW018	Opleiden en trainen vindt op dit moment alleen plaats in het trainingscentrum
GISOT-SW019	Applied en research projecten kunnen worden ingezet met de simulatoren
GISOT-SW020	Binnen de scheepvaart voldoen aan de Standard of Training, Certification and Watchkeeping (STCW)
GISOT-SW021	Wanneer er dan trainingen moeten worden gemaakt voor de offshore, binnenvaart of een cruiseschip zijn er weer andere regels
GISOT-SW022	Voor het uitvoeren en uitwerken van opleiding en training wordt het ADDIE-Model gebruikt

3. Wordt er momenteel gebruik gemaakt van simulaties bij opleiden en trainen?	
GISOT-SW023	Er wordt gebruik gemaakt van simulaties.
GISOT-SW024	Er is geen toepassing waar in VR met een bril wordt toegepast
GISOT-SW025	Binnen het trainen van de belading draait het om proces simulatie
GISOT-SW026	Bij het trainen van de scheepsbrug wordt er gebruik gemaakt van een 360 grote virtueel projecties.

GISOT-SW027	fysieke knoppen in de simulatie ruimte waar mee je interacteert in de virtuele omgeving
GISOT-SW028	Er wordt debriefing gebruikt waarbij het draait om audio en video materiaal
GISOT-SW029	Je moet echt heel goed duidelijk hebben wat je met een simulatie wil bereiken.
GISOT-SW030	Simulatie omgeving draait volledig in de serverruimte van het gebouw

4. Hoe denkt u over een interactieve gedistribueerde simulatie omgeving ?

GISOT-SW031	Toepassing van Virtuele simulatie				n.v.t.
GISOT-SW032	Onderzoek scheepsmodellen en omgeving				n.v.t.
GISOT-SW033	Moduleren gebeurd in Vietnam				n.v.t.
GISOT-SW034	Modellen worden gekoppeld aan simulatie apparatuur	M	S	C	W
GISOT-SW035	Realisme is van toepassing op functioneren	M	S	C	W
GISOT-SW036	Interne koppeling met systemen aanwezig	M	S	C	W
GISOT-SW037	Koppeling toepassen voor wereldwijde rampscenario's	M	S	C	W

5. Wat als u een gedistribueerde interactieve omgeving tot uw beschikking had?

GISOT-SW038	Eigen apparatuur van een klant integreren	M	S	C	W
GISOT-SW039	Meer mogelijkheden in het moduleren en scenario's maken	M	S	C	W
GISOT-SW040	Uitzoeken of livedata kan worden gebruikt	M	S	C	W
GISOT-SW041	Koppelen van externe systemen	M	S	C	W
GISOT-SW042	Commerciële partijen houden technologie door interface toepassing	M	S	C	W

Interview gedistribueerde interactieve simulaties voor opleiding en training bij Rijkswaterstaat



Resultaten

Interviewer: Steef van de Gruiter

Naam geïnterviewde: Willem Meijer

Functie geïnterviewde: Algemeen directeur veiligheidscentrum

Datum afspraak: 27 maart 2019, 09:00 - 10:00 uur

Opnamen interview: Ja / Nee

Bronvermelding in scriptie: Ja /-Nee

Notulen interview

Introductie

Ik ben het interview begonnen met het bespreken van de vooraf gedeelde interview indeling. Toen alles duidelijk was heb ik toestemming gevraagd voor een geluidsopnamen voor het verwerken van de resultaten in mijn scriptie. Hierna volgt een korte introductie van ons beiden. Ik heb verteld wie ik ben en wat mijn hobby's zijn. Vervolgens stelde Willem zich voor en vertelde hij dat 32 jaar actief is geweest bij defensie, als marine officier en daarna voor de Militaire Inlichtingen- en Veiligheidsdienst (MIVD) 20 jaar actief is geweest. Nadat hij namens Nederland werkzaam was in Brussel voor de Europese unie is hij terug gekomen en commandant geworden van de marine kazerne in Vlissingen. Toen hij gebruik kon maken van een vertrekregeling raakte hij in gesprek met de burgemeester van Vlissingen en is hij betrokken geraakt bij het veiligheidscentrum. Inmiddels is hij een aantal jaar actief als directeur van dit centrum, waar hij de koers op het gebied van opleiden en trainen vaststelt en bijstuurt. Hierbij is er zeker sprake van hoe simulaties een rol kunnen spelen.

Doorlopen van de interview vragen

Na de introductie hebben we de vragen met bijbehoren topics besproken.

Hoe wordt opleiden en trainen momenteel ingericht?

Willem begint met de discussie die momenteel speelt over hoeveel procent er nu wel virtueel kan worden getraind en hoeveel niet. Bij vliegtuigen met piloten kan er 90 procent virtueel worden getraind en de andere 10 procent wordt dan opgevangen met echt vliegen. Dit is volgens Willem logisch, omdat hier enorm veel druk op staat. Bij het veiligheidscentrum is dit andersom en spreken we van 90 tot 100 procent feitelijk trainen, waarin **virtueel onderwijs** wordt gebruikt. Het toepassen hier van is niet vastgesteld door het belangrijke instituut in Schaarsbergen: Het instituut fysieke veiligheid.

GISOT-VCZ001

Bij het veiligheidscentrum wordt er **volledig feitelijk (warm) getraind**, wel zijn de benodigde materialen aanwezig voor virtueel trainen. De vraag vanuit de hulpdiensten is voornamelijk om feitelijke training. Wanneer er gekozen wordt voor **virtueel trainen** zal er moeten worden gekozen voor een **koppeling van systemen** en dat je in een **training ook echt je collega's ziet** en er mee kunt communiceren. **Voor één op één instructie** wordt virtueel ingezet. Hier is dan sprake van e-learning. Maar het **belangrijkste** wat op de locatie van het veiligheid centrum wordt getraind, is de manier van **communiceren en samenwerken**.

GISOT-VCZ002

GISOT-VCZ003

GISOT-VCZ004

GISOT-VCZ005

Op de locatie van het centrum is er plaats om verschillende scenario's te oefen **met 4 tankautospuits wagens van de brandweer, waar 6 mensen in zitten**. Bij de uitvoering zijn dan ook nog **oefenleiders**

GISOT-VCZ006

GISOT-VCZ007 en officieren betrokken. Er wordt dus gesproken van ongeveer 30 personen als er sprake is van een grote training op dit moment.

Nederland is opgedeeld in 25 veiligheidsregio's, waarvan Zeeland er een is. Dit is een uniformgebied, waar in 1200 brandweerlieden actief zijn, waar in sprake is van 153 beroepsbrandweerlieden. Deze mensen zijn vooral actief in de centrale plaatsen Middelburg en Goes. De vrijwillige brandweerlieden zijn verdeeld over 64 brandweerposten in Zeeland. Dit zijn veel posten. Dat komt door de uitgestrektheid van het Zeeuws gebied.

GISOT-VCZ008 De financiering van opleiden en trainen wordt betaald voor de veiligheidsregio's. Zij doen een formele aanbesteding wat bestaat uit twee processen: Grote veiligheid regio's die werken met modules en houden de kosten onder de aanbestedingsgrens. Andere veiligheidsregio's werken wel met een aanbesteding, waar in de keuze is gemaakt voor een specifiek oefencentrum(s).

GISOT-VCZ009 Grote veiligheidscentrums komen bijvoorbeeld vandaag even trainen met twee wagens. We spreken dan over de veiligheidsregio Haagland en Rijnmond, omdat zij zich niet willen vastbinden aan een trainingscentrum. Het gaat met name om de variatie in oefeningen, want een brandweerman is snel uitgekeken op één oefening. Dit kun je een tijdje doen, maar openduur weet iedereen wat er komt en levert het geen meerwaarde op.

GISOT-VCZ009 Bij de andere veiligheid regio's speelt de reisafstand een belangrijke rol. Je hebt te maken met veel vrijwillige brandweerlieden die hiernaast een baan hebben. Deze komen dan voornamelijk in de avond trainen of op zaterdag. De reisafstand is ook van belang voor het voertuig, waarmee je gaat trainen. Dit heeft vaak een aangepaste snelheid en moet ook op de locatie aanwezig zijn. Waardoor in de aanbesteding ook de reisafstand wordt meegenomen.

GISOT-VCZ010 Bij het veiligheidscentrum komen voor trainingen verschillende veiligheidsregio's: Zeeland, Brabant, Zuid-Holland Zuid, Holland Midden, Rotterdam Rijnmond, Haaglanden en Amsterdam.

GISOT-VCZ011 De veiligheidsregio's, die opleiden en training bekostigen, worden voorzien van geld uit de gemeentes. Wanneer er weinig mensen wonen in de provincie is er veel risico's aanwezig en heeft de veiligheidsregio daar in een uitdaging. Hiervan is Zeeland een goed voorbeeld en zijn wij ook het tweede risicogebied van Nederland, na Rotterdam. Dit komt door de kerncentrale, Westerschelde, dijkbewaking en negentien Besluit Risico's Zware Ongevallen (BRZO) bedrijven. Zeeland heeft maar 370 duizend inwoners wat dus wil zeggen dat de hele veiligheid moet worden betaald vanuit alle Zeeuwse gemeenten. Van uit dit oogpunt wordt het centrum in Zeeland specifiek ingezet voor binnenbrand bestrijding en om veelvoorkomende gebouwen in Zeeland te trainen.

Waar voor wordt opleiden en training momenteel ingezet ?

GISOT-VCZ014 Bij het trainingscentrum is er sprake van het trainen van grote groepen. Hierbij is de brandweer het belangrijkste en wordt gezien als de corebusiness. Naast de brandweer vindt er training plaats aan bedrijven, bedrijfsbrandweer en bedrijven met bijzondere risico's, die door wetgeving verplicht zijn iets te doen met scenario trainingen.

GISOT-VCZ017 Er wordt onderscheid gemaakt tussen de brandweer en industriële. De brandweer wordt gezien als binnenbrand bestrijding en industriële als buiten brand bestrijding. Dit is omdat het een andere tak van sport is. Brandweer training en opleiding doet het centrum zelf. Voor het industriële werken ze op de locatie in Zeeland samen met H2K uit Schiedam. Deze partij is leader op dit gebied en wordt ook ingezet bij grote bedrijven als de Shell.

GISOT-VCZ021 Het opleiden en trainen van deze mensen gaat altijd volgens een vaste methode. Eerst worden de

scenario's, die moeten worden uitgevoerd, besproken. Op basis van deze de scenario's die geoefend moeten worden, wordt een intro gedaan voor een opleiding of training. De inhoud hiervan is afhankelijk of er sprake is van huidige of nieuwe technieken of materialen. Deze methode wordt zowel toegepast bij de fysieke trainingen als de virtuele trainingen.

GISOT-VCZ022

Veel van opleiden en trainen voor de brandweer is afgedekt. Alleen grote industriële branden kunnen niet worden getraind. Hier is de capaciteit niet voor aanwezig en het gebruikte schuim zou de Westerschelde in stromen. Dit is overigens nergens mogelijk in Nederland en moet je ervoor naar het resource en development centrum Frankrijk.

GISOT-VCZ023

Door de specifieke scenario's kun je niet alles trainen. Er zal per veiligheidsregio een keuze moeten worden gemaakt wat noodzakelijk is. In Zeeland zijn dit tunnel- en scheepsbranden. Voor scheepsbranden is de Maritime Incident Response Group actief, wat een Europees initiatief is voor een vliegtteam wat hulp kan bieden uit de lucht.

GISOT-VCZ024
GISOT-VCZ025

GISOT-VCZ026

Wordt er gebruik gemaakt van simulatie bij opleiden en trainen ?

De mogelijkheden van het toepassen van simulaties zijn aanwezig, alleen zie je dat hier weinig vraag naar is. Er zou een integraal platform moeten komen, waarin kan worden getraind. Van het bedrijf XVR worden simulaties aangeleverd waar in bijvoorbeeld een brand kan worden geblust. Er wordt niet getraind op crisesmanagement vaardigheden en scenario's waar in opschalen nodig is.

GISOT-VCZ027
GISOT-VCZ028

GISOT-VCZ054

GISOT-VCZ029

GISOT-VCZ030

GISOT-VCZ031

Het trainen om te trainen is bedoeld omdat het als brandweerman noodzakelijk is je vaardigheden te onderhouden. Het opschalen is dan ook niet mogelijk, omdat het intercollegiale en het management niet getraind wordt. In Nederland worden de officieren niet getraind, die krijgen een opleiding en trainen zelf. De noodzaak om digitaal te trainen is nog niet zo aanwezig. Je hebt te maken met een team, waarin je elkaar interactief moet kunnen zien. Er zijn centra die hier verder in zijn. De spullen voor het interactief maken een simulatie zijn wel aanwezig in het centrum. Spinel, het veiligheidscentrum van de regio Zuid-Holland Zuid hebben al wel een simulatie waar in een stuk interactief is gemaakt. Dit is ook gemaakt door XVR en wordt gebruikt voor dat de brandweerlieden de oefenbaan op gaan.

GISOT-VCZ032

GISOT-VCZ033

In een klein lokaal op het terrein worden de spullen van XVR voor een interactieve simulatie gebruikt door De Ruyter Training & Consultancy B.V. Hier wordt gewerkt aan maritieme training voor interactieve scheepsbrand bestrijding. Het trainen van een crisisstaf is nu nog niet mogelijk. Er is zeker ontwikkeling hierin, maar het is nu nog niet mogelijk. Bij defensie is dit al lang mogelijk. Hier draaien verschillende platformen. De technieken die defensie daar voor gebruikt is "wargaming".

GISOT-VCZ034

GISOT-VCZ035

GISOT-VCZ036

De brandweer oefent "plat". Dit wil zeggen dat ze aankomen met een brandweerauto en gelijk een brand moeten kunnen blussen. Bij oefenen wordt de brand geblust, bespreken ze hoe het is gegaan en vervolgens gaan ze weer naar huis. De interactie, die bij defensie wel aanwezig is om op te schalen en veranderingen toepassen in scenario's gebeurt nog niet. Er wordt niet gezegd: "de brandweer auto is stuk hoe gaan we nu verder?". De behoefte aan scenario training is een discussie, omdat je toch te maken hebt met vrijwilligers. Willen mensen dit en kunnen ze het aan?

GISOT-VCZ037

GISOT-VCZ038

In Zeeland is er een initiatief: Schelde Safety Network. Dat is een initiatief waarbij grote bedrijven in gesprek gaan over materialen en kennis die aanwezig is. Hierdoor is er meer sprake van uniformiteit van brandslangen en water aansluitingen. Bij de brandweer is reflectie heel belangrijk, zo kun je namelijk van fouten, die zijn gemaakt, leren en weet je hoe je in het vervolg moet handelen. In de huidige situatie worden simulaties alleen gebruikt voor voorbereiding, reflectie zit hier nu nog niet ingebakken.

Hoe denkt u over een gedistribueerde interactieve simulatie omgeving ?

GISOT-VCZ039 Als eerst zal er onderscheid moeten worden gemaakt tussen 2d en 3d. De brandweer mensen werken in een 3d omgeving, waar in ze een brand moeten blussen. Brandweer mensen moeten beslissingen nemen. Daarnaast moet je rekening houden met het generiek opleidingsniveau

GISOT-VCZ040 wanneer we spreken over vrijwilligers. Als je voldoet aan de vakbekwaamheid van een

GISOT-VCZ041 brandweerman, mag je het uitoefenen. Dit houdt in dat er sprake is van verschillende opleidingsniveaus waar je rekening mee moet houden. Ook is het van belang dat in de 3d omgeving

GISOT-VCZ042 scenario's kunnen worden gemaakt die zich afspelen in bijvoorbeeld de Westerscheldetunnel. Dit is ontzettend belangrijk voor de brandweer.

GISOT-VCZ043 De 2d plaat is belangrijk voor het management, de crisisstaf, burgemeesters, officieren en de Commando Plaats Incident(Copi). Die hebben geen zicht op de ramp. Zeker bij een grote ramp worden deze mensen bediend met een maximaal 2 dimensionaal beeld. Dit is een kaart met

GISOT-VCZ043 verschillende lagen en schermen waarop communicatie en multimedia zichtbaar is.

GISOT-VCZ044 Het volgende is de escalatie, waar op de oefenleiding moet kunnen ingrijpen. Nu wordt in een scenario een begin en een eind van een ramp gedefinieerd en is er geen sprake van escalatie.

GISOT-VCZ045 Live simulatie moet vooral gericht zijn op vakbekwaamheid, zoals het één op één trainen van mensen op het gebruik van middelen. Als extra toevoeging in vergelijking tot wat er nu gebeurd is

GISOT-VCZ046 het van belang dat je elkaar kunt zien in de simulatie. Als je je kameraden niet kan zien en zij zien wat anders, kun je moeilijk samenwerken. Hiernaast moeten mensen er tegen kunnen. Je hebt te

GISOT-VCZ047 maken met oudere mensen, die niet van de nieuwe generatie zijn. Ook zij moeten het als echt ervaren en het nut er van ingaan zien.

Voor een piloot in een vliegtuig is het makkelijker simuleren dan een brandweerman, die een brand gaat blussen. Als piloot communiceer je wel veel, maar handel je vaak alleen. Bij de brandweer handel je als team en daarom is het zo belangrijk dat je je collega's in een simulatie kunt zien.

GISOT-VCZ044 Uiteindelijk, kun je als we kijken naar de 2d omgeving, dit volledig simuleren in een omgeving.

Wat als u een gedistribueerde interactieve omgeving tot uw beschikking had?

GISOT-VCZ048 Dan zouden we deze inzetten voor het trainen van crisis management en opschaling. Een ontploffing en een vliegtuig dat neerstort biedt mogelijkheden, omdat dit niet in het echt kan. Het is van belang

GISOT-VCZ049 dat het wordt ingezet als middel en niet alleen als gadget.

GISOT-VCZ050 Zeker in het begin kun je binnen het traject van opleiden en trainen beginnen met simulaties uitoefenen en werken naar de echte praktijk. Maar wil je een groter systeem, dan moeten mensen

GISOT-VCZ051 als team kunnen opereren. Waar in het volledige proces wordt nagebootst en er echte samenwerking moet en kan plaats vinden.

GISOT-VCZ052 Als laatste geeft Willem aan dat hij een gedistribueerd interactief systeem zou inzetten voor escalatie momenten bij een brand. Maar dan is het wel van belang dat de brandweer er voor open staat, wat nu nog niet het geval is. Het gaat dan om beslissingen en keuzes die gemaakt moeten bij grote brandsimulaties. Hiermee komt er ook een koppelingsmogelijkheid naar de officieren, die

GISOT-VCZ053 kunnen worden meegenomen in het simulatie proces. Het effect op de samenleving is de ramp, maar hier is de brandweer niet mee bezig. De ramp zit hem in hoe je het naar buiten brengt. En dit zijn keuzes waar op je eindeloos scenario's kunt maken waarop de verschillende partijen reageren en handelen. Maar die brandweerman moet op dat moment alleen maar blussen en zijn vakbekwaamheid uitoefenen.

Afronden interview

Toen we alles hadden besproken heb ik Willem bedankt voor het interview. Vervolgens kreeg ik nog de mogelijkheid om een aantal foto's te maken van hoe het terrein van het veiligheidscentrum is ingericht. In de twee onderstaande figuren staat een deel van een NS trein en ook wordt er gebruik gemaakt van typisch Zeeuwse gebouwen.



Figuur 1 Zeeuwse woningen Veiligheidscentrum Zeeland



Figuur 2 NS trein Veiligheidscentrum Zeeland

Antwoordformulier

Legenda	
GISOT	Gedistribueerde Simulaties Opleiden en Trainen
-VCZ	Veiligheidscentrum Zeeland
###	Antwoordnummer
M	Must have
S	Should have
C	Could Have
W	Would Have

Aan de hand van het interview zijn de volgende antwoorden verwerkt in de onderstaande tabellen.

1. Hoe wordt opleiden en trainen momenteel ingericht ?

GISOT-VCZ001	Er spraken van virtueel onderwijs
GISOT-VCZ002	Voornamelijk volledig feitelijk (warm) trainen op het veiligheidscentrum
GISOT-VCZ003	Virtueel trainen met koppelingen en zicht op collega's is er nog niet.
GISOT-VCZ004	Virtueel trainen wordt ingezet voor één op één training
GISOT-VCZ005	Communicatie en samenwerking zijn belangrijke aspecten
GISOT-VCZ006	Trainingen met maximaal 4 tankautospuitswagens met 6 mensen per auto
GISOT-VCZ007	Grote trainingen bestaat uit ongeveer 30 mensen
GISOT-VCZ008	Financiering formele aanbesteding gaat via de veiligheidsregio
GISOT-VCZ009	Variatie en reisafstand spelen een rol
GISOT-VCZ010	Er wordt getraind door de regio's: Zeeland, Brabant, Zuid-Holland Zuid, Holland Midden, Rotterdam Rijnmond, Haaglanden en Amsterdam
GISOT-VCZ011	Het veiligheidsregio's krijgt zijn geld van de betreffende gemeente
GISOT-VCZ012	Zeeland is het tweede risicogebied van Nederland
GISOT-VCZ013	Trainingen zijn voornamelijk gericht op binnenbrandbestrijding

2. Waar voor wordt opleiden en trainen momenteel ingezet?

GISOT-VCZ014	Grote brandweergroepen trainen en opleiden
GISOT-VCZ015	Brandweer is de corebusiness
GISOT-VCZ016	Andere training zijn aan bedrijven, bedrijfsbrandweer en bedrijven met bijzondere risico's
GISOT-VCZ017	Onderscheid tussen binnenbrand- en industriële brandbestrijding
GISOT-VCZ018	brandweer is binnenbrand en industriële als buiten brand bestrijding
GISOT-VCZ019	Opleiden en trainen doet het centrum zelfstandig
GISOT-VCZ020	Industrieel opleiden en trainen is in samenwerking met H2K
GISOT-VCZ021	Opleiden en trainen gaat volgens een vaste methode
GISOT-VCZ022	De methode word toegepast op fysieke- en virtueel trainingen.
GISOT-VCZ023	Grote industriële branden kunnen niet worden getraind
GISOT-VCZ024	Specifieke scenario's zijn ingedeeld per regio
	Zeeuwse scenario's zijn tunnel- en scheepvaart branden
GISOT-VCZ026	Maritime Incident Response Group voor scheepsbranden

3. Wordt er momenteel gebruik gemaakt van simulaties bij opleiden en trainen?

GISOT-VCZ027	Simulatie mogelijkheden aanwezig
GISOT-VCZ028	Er moet eerst een integraal systeem komen
GISOT-VCZ029	Geen trainingen voor crisesmanagement vaardigheden en scenario's waar in opschalen nodig
GISOT-VCZ030	Trainen word gebruikt om vaardigheden te onderhouden
GISOT-VCZ031	De noodzaak om digitaal te trainen is nog niet zo aanwezig
GISOT-VCZ032	interactieve simulatie gebruik voor maritieme interactieve training voor scheepsbrand bestrijding

GISOT-VCZ033	Het virtueel trainen van een crisisstaf is nu nog niet mogelijk
GISOT-VCZ034	Brandweer oefent het blussen van een brand
GISOT-VCZ035	Schalen en veranderingen toepassen in scenario's gebeurt nog niet
GISOT-VCZ036	Scenario tranig is een discussie omdat je toch te maken hebt met vrijwilligers
GISOT-VCZ037	Schelde Safety Network zorgt voor uniformiteit in materialen en kennis
GISOT-VCZ038	Reflectie is een belangrijk onderdeel om van je fouten te leren
GISOT-VCZ054	XVR levert simulatie software

4. Hoe denkt u over een interactieve gedistribueerde simulatie omgeving ?

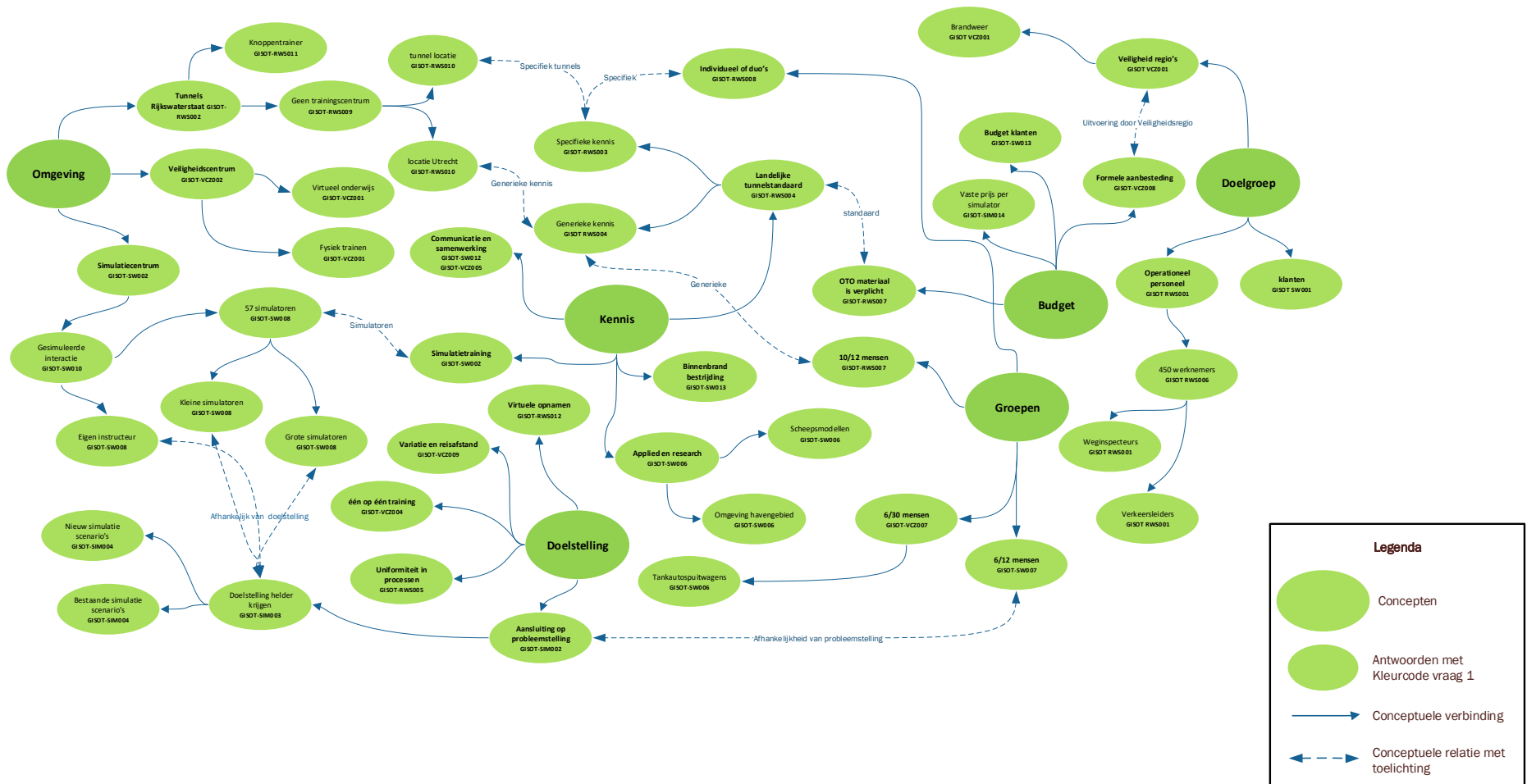
GISOT-VCZ039	Onderscheid maken tussen 2d en 3d	M	S	C	W
GISOT-VCZ040	Het generiek opleidingsniveau van vrijwilligers	M	S	C	W
GISOT-VCZ041	De vakbekwaamheid van een brandweerman	M	S	C	W
GISOT-VCZ042	3D omgeving scenario's kunnen worden gemaakt	M	S	C	W
GISOT-VCZ043	2d virtueel rampscenario met communicatie en multimedia	M	S	C	W
GISOT-VCZ044	Escalatie waar op de oefenleiding kan ingrijpen	M	S	C	W
GISOT-VCZ045	Live simulatie voor één op één trainen vakbekwaamheid	M	S	C	W
GISOT-VCZ046	In een simulatie moet je elkaar kunnen zien	M	S	C	W
GISOT-VCZ047	(oudere) mensen moeten er mee om kunnen gaan	M	S	C	W

5. Wat als u een gedistribueerde interactieve omgeving tot uw beschikking had?

GISOT-VCZ048	Trainen van crisis management en opschaling	M	S	C	W
GISOT-VCZ049	De omgeving inzetten als middel en niet als gadget	M	S	C	W
GISOT-VCZ050	beginnen met simulaties uitoefenen en werken naar de echte praktijk	M	S	C	W
GISOT-VCZ051	Een groot systeem waar in mensen als team kunnen opereren	M	S	C	W
GISOT-VCZ052	Keuzes en beslissingen meenemen in een simulatie	M	S	C	W
GISOT-VCZ053	Officieren opnemen in het simulatie scenario	M	S	C	W

Bijlage 4: Conceptuele modellen met antwoorden tabel

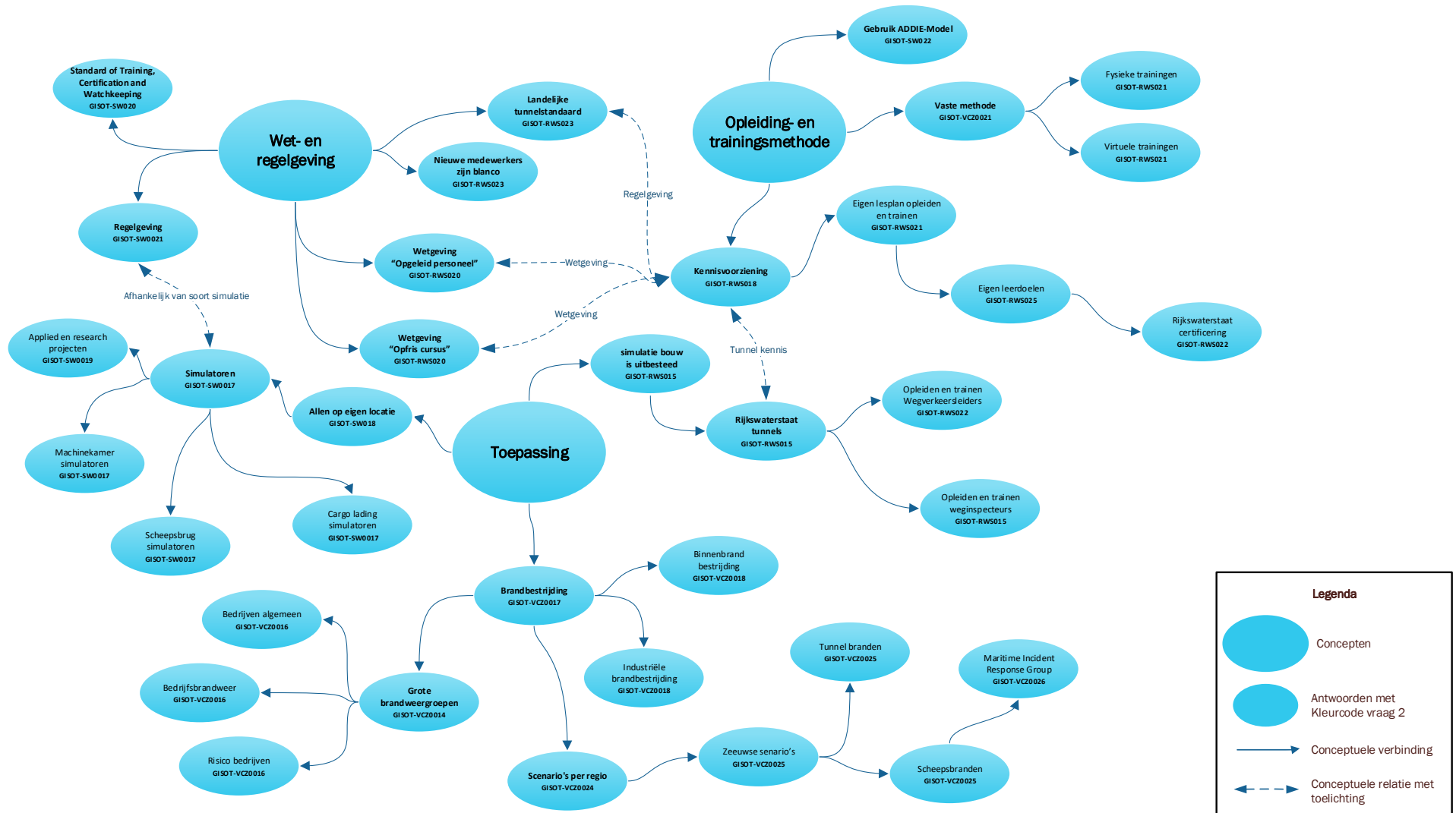
1. Hoe wordt opleiden en trainen momenteel ingericht ?



Algemenen antwoordentabel vraag 1

GISOT-RWS001	Operationeel personeel, weginspecteurs en verkeersleiders
GISOT-RWS002	OTO specifiek voor tunnels Rijkswaterstaat
GISOT-RWS003	Specifieke kennis vindplaats op locatie
GISOT-RWS004	Generieke kennis, gebaseerd op Landelijke tunnelstandaard
GISOT-RWS005	Uniformen processen en bediening
GISOT-RWS006	450 operationele mensen
GISOT-RWS007	OTO groepen Generiek, 10 tot 12 mensen
GISOT-RWS008	OTO groepen specifiek, individueel of duo's
GISOT-RWS009	Geen vast trainingscentrum
GISOT-RWS010	Generieke kennisdeling op locatie Utrecht
GISOT-RWS011	Specifieke OTO via knoppentrainer
GISOT-RWS012	Virtuele opnames van scenario's
GISOT-RWS013	Budget aan de hand van leidraad Landelijke tunnelstandaard
GISOT-RWS014	Landelijke tunnelstandaard verplicht OTO materiaal
GISOT-VCZ001	Er spraken van virtueel onderwijs en live trainen bij de brandweer
GISOT-VCZ002	Voornamelijk volledig feitelijk (warm) trainen veiligheidscentrum
GISOT-VCZ004	Virtueel trainen wordt ingezet voor één op één training
GISOT-VCZ005	Communicatie en samenwerking zijn belangrijke aspecten
GISOT-VCZ006	Trainingen met maximaal 4 tankautospuitswagens met 6 mensen per auto
GISOT-VCZ007	Grote trainingen bestaat uit ongeveer 30 mensen
GISOT-VCZ008	Financiering formele aanbesteding gaat via de veiligheidsregio
GISOT-VCZ009	Variatie en reisafstand spelen een rol
GISOT-VCZ010	Er wordt getraind door de regio's: Zeeland, Brabant, Zuid-Holland Zuid, Holland Midden, Rotterdam Rijnmond, Haaglanden en Amsterdam
GISOT-VCZ011	Het veiligheidsregio's krijgt zijn geld van de betreffende gemeente
GISOT-VCZ012	Zeeland is het tweede risicogebied van Nederland
GISOT-VCZ013	Trainingen zijn voornamelijk gericht op binnenbrandbestrijding
GISOT-SW001	Opleiden en trainen begint bij de klant vraag
GISOT-SW002	Een probleem waar bij het simulatie training kan helpen
GISOT-SW003	Doelstelling herder hebben
GISOT-SW004	Keuze voor bestaande of nieuwe simulatie scenario's maken
GISOT-SW006	Simulatoren gebruiken voor applied en research van havengebieden en scheepsmodellen.
GISOT-SW007	Groepen van 6 tot 12 mensen afhankelijk van het doel
GISOT-SW008	In het trainingscentrum zijn 57 simulatoren aanwezig
GISOT-SW009	Kleine en grote simulatoren van scheepsbruggen en machinekamers
GISOT-SW010	In simulaties zijn zaken gesimuleerd en kunnen acties worden uitgevoerd
GISOT-SW011	De machinekamer kan worden ingedeeld aan de hand van de nodige elementen
GISOT-SW012	Communicatie en samen werken met collega's is belangrijk
GISOT-SW013	Het budget wat de klant heeft wordt gezien als randvoorwaarden
GISOT-SW014	Voor elke simulator staat een vaste prijs per dag
GISOT-SW015	Mogelijkheid om eigen instructeurs mee te nemen

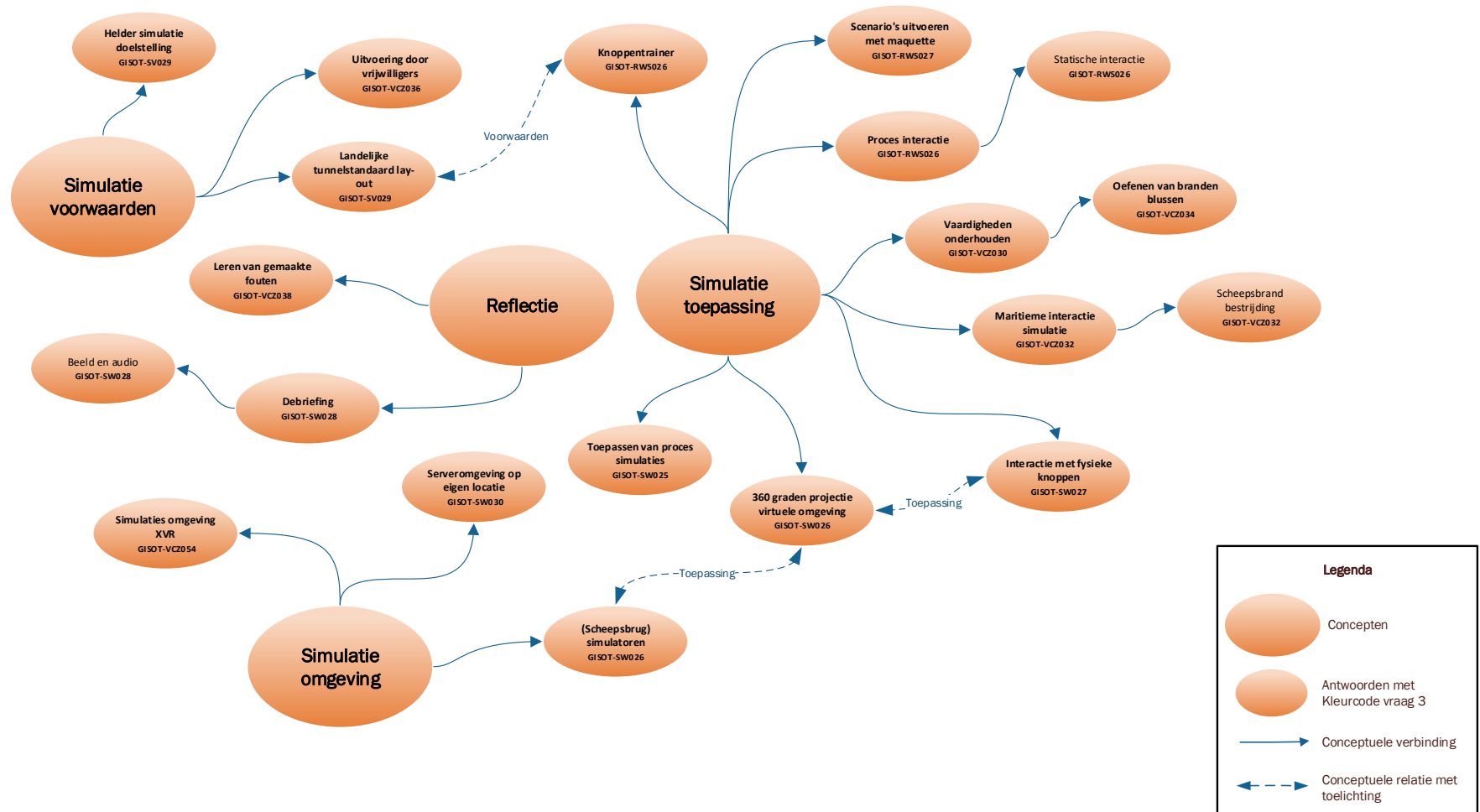
2. Waar voor wordt opleiden en trainen momenteel ingezet?



Algemenen antwoordentabel vraag 2

GISOT-RWS015	Specifiek Rijkswaterstaat tunnels voor wegverkeersleiders en weginspecteurs
GISOT-RWS016	Eerste contact voor juiste beslissingen
GISOT-RWS017	Rijkswaterstaat bouwt zelf niks
GISOT-RWS018	Rijkswaterstaat verzorg allen de kennis
GISOT-RWS020	Wetgeving opgeleid personeel
GISOT-RWS021	Rijkswaterstaat heeft een eigen lesplan voor opleiding en training
GISOT-RWS022	Aan de generieke kennis wordt een Rijkswaterstaat bereed certificaat gekoppeld
GISOT-RWS023	Nieuwe medewerkers worden gezien als blanco
GISOT-RWS024	Wetgeving opfris cursus
GISOT-RWS025	Leerdoelen zijn algemeen en per functie geschreven
GISOT-VCZ014	Grote brandweergroepen trainen en opleiden
GISOT-VCZ015	Brandweer is de corebusiness
GISOT-VCZ016	Andere training zijn aan bedrijven, bedrijfsbrandweer en bedrijven met bijzondere risico's
GISOT-VCZ017	Onderscheid tussen binnenbrand- en industriële brandbestrijding
GISOT-VCZ018	brandweer is binnenbrand en industriële als buiten brand bestrijding
GISOT-VCZ020	Industrieel opleiden en trainen is in samenwerking met H2K
GISOT-VCZ021	Opleiden en trainen gaat volgens een vaste methode
GISOT-VCZ022	De methode word toegepast op fysieke- en virtueel trainingen.
GISOT-VCZ024	Specifieke scenario's zijn ingedeeld per regio
GISOT-VCZ025	Zeeuwse scenario's zijn tunnel- en scheepvaart branden
GISOT-VCZ026	Maritime Incident Response Group voor scheepsbranden
GISOT-SW017	Opleiden en trainen wordt specifiek ingezet voor brug-, machinekamer- en cargo lading simulatoren
GISOT-SW018	Opleiden en trainen vindt op dit moment alleen plaats in het trainingscentrum
GISOT-SW019	Applied en research projecten kunnen worden ingezet met de simulatoren
GISOT-SW020	Binnen de scheepvaart voldoen aan de Standard of Training, Certification and Watchkeeping (STCW)
GISOT-SW021	Wanneer er dan trainingen moeten worden gemaakt voor de offshore, binnenvaart of een cruiseschip zijn er weer andere regels
GISOT-SW022	Voor het uitvoeren en uitwerken van opleiding en training wordt het ADDIE-Model gebruikt

3. Wordt er momenteel gebruik gemaakt van simulaties bij opleiden en trainen?



Algemenen antwoordentabel vraag 3

GISOT-RWS026	Proces simulatie wordt gebruikt met statische interactie
GISOT-RWS027	Scenario's bespreken met maquette
GISOT-RWS028	Knoppen trainer webapplicatie gebaseerd op de landelijke tunnel standaard lay-out
GISOT-VCZ027	Simulatie mogelijkheden aanwezig op locatie
GISOT-VCZ030	Trainen word gebruikt om vaardigheden te onderhouden
GISOT-VCZ032	interactieve simulatie gebruik voor maritieme interactieve training voor scheepsbrand bestrijding
GISOT-VCZ034	Brandweer oefent het blussen van een brand
GISOT-VCZ035	Schalen en veranderingen toepassen in scenario's gebeurt nog niet
GISOT-VCZ036	Scenario tranig is een discussie omdat je toch te maken hebt met vrijwilligers
GISOT-VCZ037	Schelde Safety Network zorgt voor uniformiteit in materialen en kennis
GISOT-VCZ038	Reflectie is een belangrijk onderdeel om van je fouten te leren
GISOT-VCZ054	XVR levert simulatie software
GISOT-SW025	Binnen het trainen van de belading draait het om proces simulatie
GISOT-SW026	Bij het trainen van de scheepsbrug wordt er gebruik gemaakt van een 360 grade virtueel projecties.
GISOT-SW027	fysieke knoppen in de simulatie ruimte waar mee je interacteert in de virtuele omgeving
GISOT-SW028	Er wordt debriefing gebruikt waarbij het draait om audio en video materiaal
GISOT-SW029	Je moet echt heel goed duidelijk hebben wat je met een simulatie wil bereiken.
GISOT-SW030	Simulatie omgeving draait volledig in de serverruimte van het gebouw

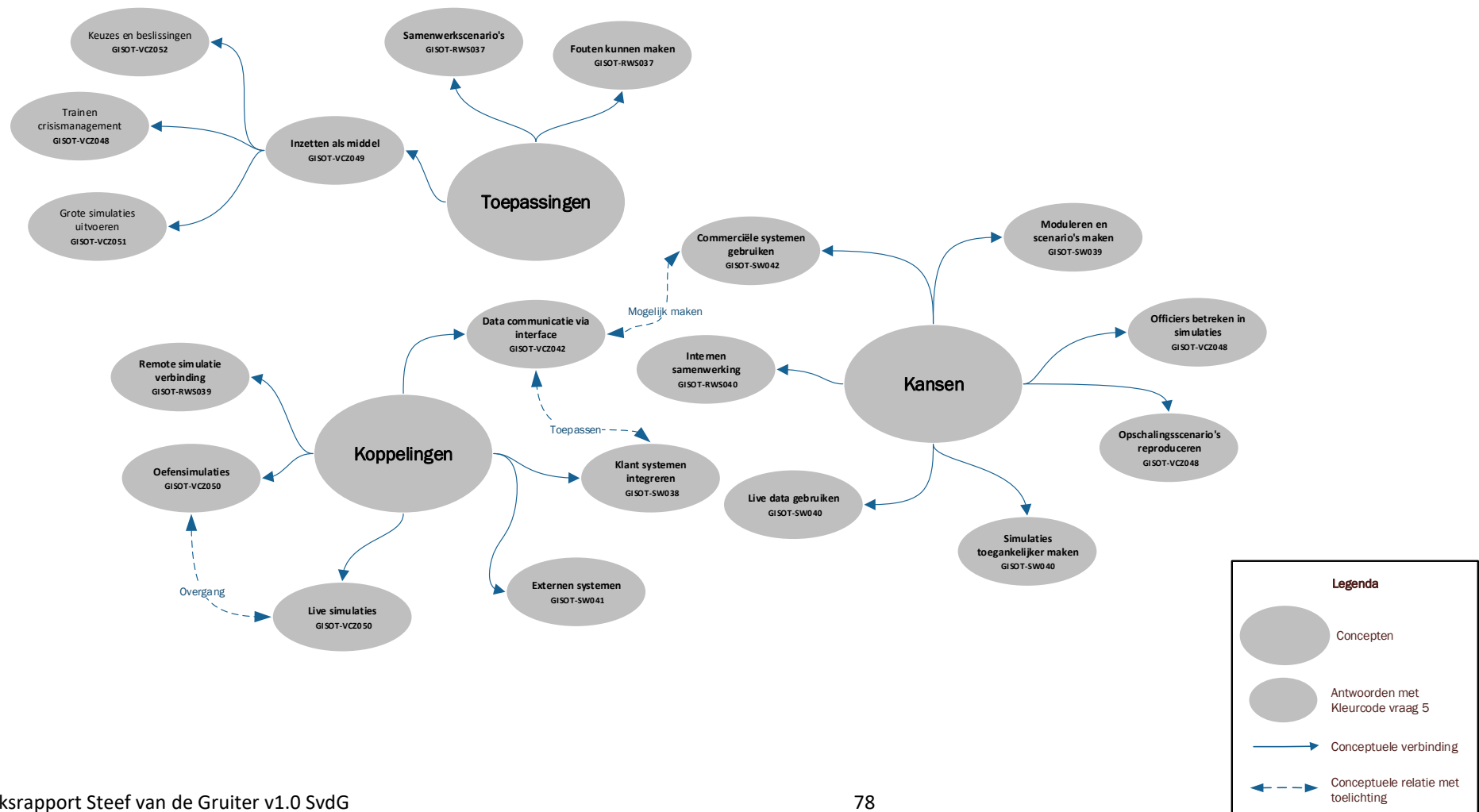
4. Hoe denkt u over een interactieve gedistribueerde simulatie omgeving ?



Algemenen antwoordentabel vraag 4

GISOT-RWS030	Scenario's aan de hand van leerdoelen	M	S	C	W
GISOT-RWS031	Zelf simulatie scenario's kunnen maken van zaken die spelen	M	S	C	W
GISOT-RWS032	Reflectie materiaal na uitvoering	M	S	C	W
GISOT-RWS033	Live simulatie toepassen voor de wegverkeersleiders	M	S	C	W
GISOT-RWS034	Virtuele simulatie voor de weg inspecteurs	M	S	C	W
GISOT-RWS035	Realisme van het uitvoeren van een simulatie	M	S	C	W
GISOT-RWS036	Alles één op één het zelfde, als in het verkeerscentrum	M	S	C	W
GISOT-VCZ039	Onderscheid maken tussen 2d en 3d	M	S	C	W
GISOT-VCZ040	Het generiek opleidingsniveau van vrijwilligers	M	S	C	W
GISOT-VCZ041	De vakbekwaamheid van een brandweerman	M	S	C	W
GISOT-VCZ042	3D omgeving scenario's kunnen worden gemaakt	M	S	C	W
GISOT-VCZ043	2d virtueel rampscenario met communicatie en multimedia	M	S	C	W
GISOT-VCZ044	Escalatie waar op de oefenleiding kan ingrijpen	M	S	C	W
GISOT-VCZ045	Live simulatie voor één op één trainen vakbekwaamheid	M	S	C	W
GISOT-VCZ046	In een simulatie moet je elkaar kunnen zien	M	S	C	W
GISOT-VCZ047	(oudere) mensen moeten er mee om kunnen gaan	M	S	C	W
GISOT-SW031	Toepassing van Virtuele simulatie			n.v.t	
GISOT-SW032	Onderzoek scheepsmodellen en omgeving			n.v.t	
GISOT-SW034	Modellen worden gekoppeld aan de simulatoren	M	S	C	W
GISOT-SW035	Realisme is van toepassing op functioneren	M	S	C	W
GISOT-SW036	Interne koppeling met systemen aanwezig	M	S	C	W
GISOT-SW037	Koppeling toepassen voor wereldwijde rampscenario's	M	S	C	W

5. Wat als u een gedistribueerde interactieve omgeving tot uw beschikking had?



Algemenen antwoordentabel vraag 5

GISOT-RWS037	Samenwerken aan de hand van scenario's	M	S	C	W
GISOT-RWS038	Uniformsysteem remote te benaderen	M	S	C	W
GISOT-RWS039	Simulatie toegankelijker maken	M	S	C	W
GISOT-RWS040	Samenwerking andere afdelingen Rijkswaterstaat	M	S	C	W
GISOT-RWS041	Mogelijk blijven om fouten te kunnen maken	M	S	C	W
GISOT-VCZ048	Trainen van crisis management en opschaling	M	S	C	W
GISOT-VCZ049	De omgeving inzetten als middel en niet als gadget	M	S	C	W
GISOT-VCZ050	beginnen met simulaties uitoefenen en werken naar de echte praktijk	M	S	C	W
GISOT-VCZ051	Een groot systeem waar in mensen als team kunnen opereren	M	S	C	W
GISOT-VCZ052	Keuzes en beslissingen meenemen in een simulatie	M	S	C	W
GISOT-VCZ053	Officieren opnemen in het simulatie scenario	M	S	C	W
GISOT-SW038	Klantsystemen integreren	M	S	C	W
GISOT-SW039	Meer mogelijkheden in het moduleren en scenario's maken	M	S	C	W
GISOT-SW040	Uitzoeken of livedata kan worden gebruikt	M	S	C	W
GISOT-SW041	Koppelen van externe systemen	M	S	C	W
GISOT-SW042	Commerciële partijen houden technologie door interface toepassing	M	S	C	W

Bijlage 5: Onderbouwing opleiding en trainingskenmerken

Regels en wetgeving
Toelichting: Binnen de drie geïnterviewde organisaties is spraken van wet- en regelgeving waar bij in opleiden en trainen rekening moet worden gehouden.
De klantvraag
Toelichting: Opleiden en trainen bij Simwave is gericht op de vraag van de klant. Het veiligheidscentrum richt zich op bedrijven en veiligheidsregio's. Rijkswaterstaat richt zich specifiek op eigen tunnels, waar voor opleiden en trainen wordt ingezet.
Vaardigheden onderhouden of trainen
Toelichting: Het veiligheidscentrum traint mensen feitelijk warm wat een bijdrage levert aan het onderhouden van vaardigheden. Het gaat dan om binnenbrand- en industriële brandbesteding. Simwave is specifiek gericht op vaardigheden trainen op brug-, machinekamer- en cargo lading simulatoren. Rijkswaterstaat richt zich op wegininspecteurs en verkeersleiders en richt zich specifieke op tunnels.
Applied en research toepassingen
Toelichting: Simulatoren van Simwave kunnen worden ingezet voor toegepast onderzoek op schepen en havengebieden.
Communicatie en samenwerken
Toelichting: Binnen de drie geïnterviewde organisaties speelt communicatie en samenwerken een belangrijke rol tijdens opleiden en trainen.
Groepstraining en opleiding
Toelichting: Binnen de drie geïnterviewde organisaties is er spraken van groepstrainingen en opleiding. De groepen zijn gemiddeld van 6 tot 12 mensen. Alleen bij een grote brandweertraining kan dit bij het Veiligheidscentrum op lopen tot 30 mensen.
Specifieke scenario's
Toelichting: Bij het Veiligheidscentrum gaat het om scenario's specifiek voor Zeeland en is er spraken van vrijwilligers die het beroep uitoefenen. Er wordt gewerkt met 3d en 2d toepassingen en de wens is dit door te zetten in simulatie scenario's. Bij Rijkswaterstaat draait het om leerdoelen die nu met maquette wordt besproken. De wens is om uiteindelijk zelf opleiding en training simulatie te kunne maken. Bij Simwave zijn scenario's afhankelijk van de klantvraag en speelt het simulatiedoel een belangrijke rol.
Schaalbaarheid
Toelichting: Bij het Veiligheidscentrum is ingrijpen bij escalatie, het opschalen en crisismanagement kunnen trainen wenselijk, dit is nu nog niet mogelijk.
Reflectie punten
Toelichting: Zowel bij Rijkswaterstaat als het Veiligheidscentrum is het van belang dat er fouten kunnen worden gemaakt voor de reflectie na afloopt. Bij Simwave speelt debriefing in de vorm van audio en video materiaal een belangrijke rol.
Koppelingen externe en interne systemen
Toelichting: Een toevoeging voor Simwave is het koppelen van externe (klant), interen systemen en uitzoeken of live data kan worden gebruikt. Dit alles samen kan worden toegepast voor rampscenario's te kunnen trainen.
Fysieke apparatuur
Toelichting: Bij Rijkswaterstaat levert het gebruik van apparatuur uit het verkeerscentrum in simulaties een bijdrage aan opleiden en trainen. Bij Simwave gaat het echt om de interactie van de simulator met de virtuele simulatie omgeving.
Realistische omgeving
Toelichting: Bij Rijkswaterstaat gaat het om uniforme processen en bediening van apparatuur wat bijdraagt in het zo realistisch mogelijk maken. Bij Simwave speelt realisme vooral een belangrijke rol op het functioneren in de opleiding en training.

Bijlage 6: Requirements document

Requirements document

Gedistribueerde Interactieve simulatie voor opleiding en trainen met HLA Evolved

Documentinformatie

Documenttype: Requirements document

Opgesteld door: Steef van de Gruiter

Status: Definitie versie voor in onderzoeksrapport

Bestandsnaam: Requirements document gedistribueerde Interactive Simulatie voor opleiding en trainen met HLA Evolved Steef van de Gruiter v1.0 SVDG.docx

Bestandsdatum: 7-6-2019

Aantal pagina's: 115

Documentgeschiedenis

Versie	Datum	Omschrijving
...		
1.0	02-05-2019	Definitieve versie
0.7	01-05-2019	Feedback verwerken
0.6	30-04-2019	Validatie E. Torn Broers
0.5	26-04-2019	Validatie A. Gladbeck
0.4	25-04-2019	Requirements visualisatie
0.3	24-04-2019	Requirements opstellen
0.2	15-04-2019	Theoretische onderbouwing uitwerken
0.1	11-04-2019	Functionele onderbouwing uitwerken

Inhoud

1.	Specificatie opleiding- en trainingskenmerken	84
2.	High Level Requirements opleiding en trainingsomgeving	96
3.	Visualisatie High Level Requirements	97
4.	Literatuurlijst	98

1. Specificatie opleiding- en trainingskenmerken

Uit de analyse van deelvraag een is een lijst met kenmerken gekomen. Aan de hand de interview antwoorden zijn de kenmerken betekenisvol uitgewerkt met daarnaast een algemene functionele samenvatting van het kenmerk. Door middel van een deskresearch kan de technische impact worden vormgegeven. Dit alles leidt tot requirements waar mee wordt vastgesteld wat er nodig is voor een gedistribueerde interactie opleiding en trainingsomgeving met HLA Evolved.

Wat is een realistische opleiding- en trainingsomgeving ?

Veiligheidscentrum Zeeland

Realisme is voor het veiligheidscentrum dat alles als de praktijk moet worden ervaren, anders gaan mensen er niet in mee. Je merkt dat er moment weinig tot geen animo is, omdat het echt trainen veel realistischer is dan met een simulatie. Het gaat om de beleving en gevoel met de apparatuur. Bij het veiligheidscentrum is spraken van warm trainen waar in druk, warmte en rook ontwikkeling een rol spelen. Ook je collega's kunnen zien is belangrijk om te kunnen samenwerken en het scenario zo realistisch mogelijk te kunnen doorlopen.

Simwave

Realisme is voor Simwave belangrijke in de grote hoeveelheid simulatoren waarmee gevaren en gewerkt kan worden. De simulator moet ervaren worden als een echt schip. Denk aan knoppen, hendels die samenwerken met een virtuele omgeving. Het functioneren in een simulator speelt hier in een belangrijke rol. Zet je het schip in zijn vooruit dan moet hij ook vooruit gaan. Simwave is een commercieel bedrijf en werkt met een klantvraag, voor een specifiek wensen worden realistische modellen van schepen en havengebieden gemoduleerd. Dit gebeurt dan specifiek voor een realistische beeld te vormen voor een klant. Zo kan een klant opleiden en trainen met zijn eigen schip in een specifiek gebied.

Rijkswaterstaat

Realisme is voor Rijkswaterstaat belangrijke voor de twee vakgebieden binnen het operationele vlak. verkeersleiders maken gebruik van Joysticks en de knoppen op het bureau om een camera te bedienen op een videowall. Dit gaat niet werken als je dit nu met een muis en toetsenbord moet doen in een training simulatie. Voor de weginspecteurs is het van belang dat zij zicht voort kunnen bewegen van A naar B. zij moet hier in zijn hulp kunnen bieden terpleken van een gebeurtenis, zoals een wegafsluiting door een ongeval. De knoppen in voor tunnel bediening zijn gestandaardiseerd en hiervoor is van uit de landelijke tunnelstandaard een lay-out ontwikkeld.

Samenvatting

Een realistische opleiding- en trainingsomgeving is een omgeving die de praktijkomgeving moet evenaren. Er moet worden gewerkt met fysieke knoppen en apparatuur, zodat de beleving en gevoel hetzelfde is als in de beroepspraktijk.

Wat is er nodig voor een realistisch opleiding- en trainingssimulatieomgeving?

Immersive (VR)

Immersion in virtual reality wordt gedefinieerd als het volledig onderdompelen in een virtuele omgeving. Deze omgeving wordt als overtuigde en werkelijke omgeving gezien waar in de gebruiker zicht volledig kan inleven (Rouse, 2016).

Immersion types

Uit het onderzoek (Adams, 2004) blijkt dat in de gamewereld immersion onderverdeeld wordt in drie categorieën:

Tactische immersion

Bij tactische immersion moet de gebruiker snel reageren op opeenvolgende evenementen in een situatie. Om in korte tijd te tactische te handelen heeft de gebruiker een foutloze gebruikersinterface nodig die snel, intuïtief en betrouwbaar reageert.

Strategische immersion

Bij strategische immersion probeert de deelnemer de beste manier te vinden om het doel te bereiken. In vergelijking met tactische immersion gaat het hierbij niet om reageren binnen seconden, maar is het meer een mentale uitdaging. Het draait om het analyseren van logische acties en te verwachte reacties van gebruikers.

Verhaal immersion

Bij verhaal immersion draait het om de beleving van het verhaal. Dit kun je vergelijken met een boek of film waar in je meeleeft met een personage en je wil weten hoe het afloopt. Het logisch en correct vertellen van het verhaal is cruciaal voor het creëren van verhaal immersion. Adams (2014) geeft hier in aan dat het daarom slim is om hiervoor professionele schrijvers in te huren in plaats dit door ontwerpers te laten doen.

Suspension of disbelief

Wanneer je een suspension of disbelief wil creëren om het opleiden en trainen met VR te stimuleren moet je weten wat VR met je hersen doet. Immersion speelt hier in een belangrijke rol. Het gaat er om dat mensen zicht fysiek aanwezig voelen in de virtuele wereld. Dit wordt gecreëerd door de zintuigen van de VR gebruiker te stimuleren. In hoever de virtuele omgeving de werkelijkheid doet ervaren bepaalt de suspension of disbelief en het gevoel van aanwezigheid. Dit is waar het bij veel bedrijven om draait, namelijk de echt wereld ervaren. Dit is wel afhankelijk van de leersituatie. Wanneer de suspension of disbelief hoog is kan dit er ook voor zorgen dat je geen risico's durft te nemen omdat je denkt dat het echt gaat gebeuren (Bodekaer, 2016).

3D Visualisatie

"In de wereld van visualisatie is de afgelopen jaren een revolutie begonnen. Augmented-, Virtual- en Mixed Reality maken deel uit van de nieuwste technologieën op het gebied van visualisatie en het mengen van het echte leven in een virtuele wereld. Momenteel is deze technologie bekend in de vrijetijds- en game-industrie. Het is echter een uitdaging om dit in de dagelijkse processen van organisaties te introduceren" (Ter Haar, z.d.).

Virtual reality

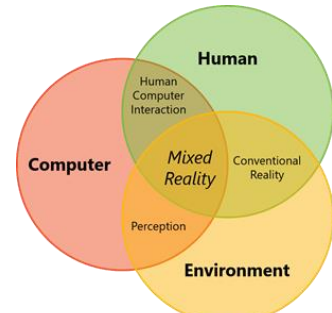
Virtual reality (VR) presenteert een beeld van de virtuele realiteit. Voor de volledig onderdompeling wordt een VR-bril gebruikt waarmee je een kijkje neemt in een gerendeerde omgeving die losstaat van de fysiek realiteit (Buist, 2019). Wanneer we het hebben over een VR- bril, dan zijn de visuele aspecten belangrijk. De bril moet je hersenen laten denken dat je echt in een niet fysiek wereld aanwezig bent. Hiervoor wordt gebruikgemaakt van een stereoscopische schermen. Deze techniek laat je ogen twee schermen samenvoegen waardoor diepte kan worden ervaren. Daarnaast wordt er ook gebruik gemaakt van parallax. Dit wordt door je hersenen gebruikt om diepte tussen objecten te kunnen zien. De schaduw van een object speelt hierbij een belangrijke rol (Vervoort, 2016).

Augmented Reality

Augmented Reality (AR) presenteert objecten in de fysieke wereld (Buist, 2019). Je kunt dit zien als een combinatie van de werkelijkheid en simulatie waar in digitale beelden, animaties in de werkelijkheid worden gepresenteerd. AR kan via je smartphone of tablet worden weergegeven. Hierdoor wordt het mogelijk de normale omgeving te bekijken met extra informatie in AR. Een andere methode is via een AR-bril. Deze bril maakt gebruik van semi-transparante lenzen waar mee digitale beelden over het zichtveld kunnen worden geprojecteerd (Ter Beek, 2017).

Mixed Reality

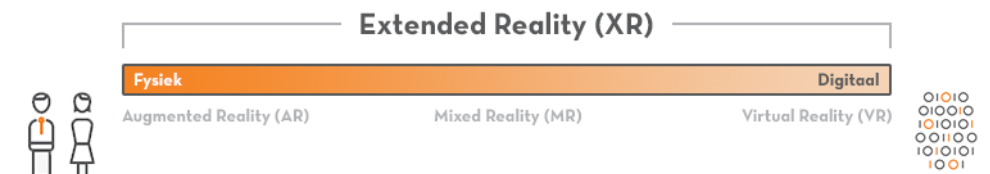
In 1994 is de term Mixed reality geïntroduceerd aan de hand van het onderzoek (Kishino & Milgram, 1994). In het onderzoek wordt het concept "virtuality continuum" gecategoriseerd aan de hand van een taxonomie, gebaseerd op bedschermwergaven. Hierdoor is er een mix ontstaan tussen de fysieke- en digitale wereld. Door de mix kan er gebruik worden gemaakt van omgevingsinvloeden, ruimtelijke geluiden en locaties. Volgens (Microsoft, 2018) draait het bij Mixed reality om de interactie tussen mens, computer en omgeving. Hierin wordt gebruik gemaakt van computervisie, grafische verwerkingskracht, weergavetechnologie en invoersystemen. In figuur 1 wordt weergegeven hoe alles samen komt tot mixed reality.



Figuur 1 Environmental input and perception. Overgenomen van What is mixed reality?. Microsoft, 2018

Extended reality

Extended reality (XR) is een overkoepelende term voor het toepassen van VR, AR en MR (Buist, 2019). Het toepassen van XR wordt gezien als de volgende stap in mens en machine interactie. XR toepassingen passen zich aan op hun omgeving. Dit zorgt er voor dat de informatie op een juiste en natuurlijke manier kan worden weergegeven. Extended reality gaat dus over het uitbreiden van de fysieke en digitale wereld met het toepassen van VR-, AR- en MR-technieken. Onderstaande figuur 2 laat zien hoe de integratie van de fysieke en digitale wereld samenkomt onder de term XR. (Ordina, z.d.)



Figuur 2 Extended reality. Overgenomen van Ordina: Ontdek de waarde van extended reality vandaag.

Wat is een trainingsomgeving ?

Veiligheidscentrum Zeeland

De trainingsomgeving wordt bij het Veiligheidscentrum als een klaslokaal gezien waarin virtueel kan worden geoefend om samen met je collega's branden te blussen. Elkaar kunnen zien en het samenwerken om tot het blussen van de brand te komen zijn hierin erg belangrijk.

Simwave

De trainingsomgeving wordt bij Simwave simulatie gezien als een grote ruimtes waar in het lijkt als of je op een echt schip bent. Hierin wordt gebruik gemaakt van 360 grote virtueel projecties. Naast deze ruimtes hebben ze een controle ruimte waar in de interen of externe trainer het training scenario kan starten, bedienen en alles in de gaten kan houden met beeld en geluid.

Rijkswaterstaat

De trainingsomgeving bij Rijkswaterstaat wordt gezien als een ruimte waar in met echte joysticks en knoppen kan worden gewerkt in een simulatie omgeving. In de ideale omgeving moet alles één op één het zelfde met de echte omgeving. Naast een vaste ruimte in Utrecht willen ze dit ook graag aanbieden via een remote verbinding waardoor het trainen toegankelijker wordt voor de medewerkers.

Samenvatting

Een trainingsomgeving is een ruimte waarin meerdere mensen met gewenste fysieke apparatuur kunnen trainen in een (virtuele)simulatie.

Wat is er nodig voor een trainingssimulatieomgeving?

Display technologies

In het onderzoek (Kore, 2018) worden virtuele displaytechnologieën onderverdeeld in augmenting en immersive displays.

Augmenting displays

Volgens Kore (2018) zijn Augment weergaven ingedeeld in twee categorieën:

Optische doorkijk

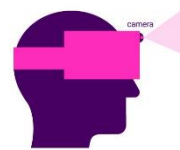
Met een optische doorzichtige bril bekijkt de gebruiker de werkelijkheid door de optische glazen. Je kunt dit vergelijken met het kijken door een verrekijker. Allen zorgen de optische glazen er voor dat er een grafische weergave op de echt wereld kan worden geprojecteerd. De Microsoft HoloLens is bril die van deze techniek gebruik maakt.



Optical see through displays

Video doorkijk

In vergelijking tot de optische bril maakt deze bril gebruik van camera's op de voorzijde van de VR-Bril. De camerabeelden worden verwerkt door de computer en getoond aan de gebruiker. De HTC Vive is een bril die hier gebruik van maakt.



Video see through displays

Figuur 17 Display technologie. Aangepast overgenomen van Display technologies for Augmented and Virtual Reality; Medium 2018.

Immersive displays

Volgens Kore (2018) zijn de meeste VR-Headsets volledig Immersive doordat ze gecombineerd met het stereoscopische beeld gebruik maken van sensoren en positie tracking mogelijkheden. Daarnaast wordt je zicht op de werkelijkheid volledig geblokkeerd. We spreken dan voornamelijk over Immersive headsets. Headsets een van de VR-headsets die gebruikmaakt van deze techniek is Oculus Rift. Naast de VR-headsets wordt er ook nog gebruik gemaakt van Immersive walls en koepels waarbij de gebruiker geen apparatuur hoeft te dragen:

Immersive Walls

Een Immersive Wall is een projectie op een multiwalled display of multi-projector. De Immersive Walls worden ingezet voor interactieve scenario's met een beperkt aantal deelnemers.

Immersive koepels

Een Immersive koepel is een projectie over de volledig koepel. Deze techniek biedt ruimte voor meerdere gebruikers en wordt voornamelijk gebruikt bij defensie en de luchtvaart.

Wat is fysieke apparatuur in de simulatie?

Veiligheidscentrum Zeeland

fysieke apparatuur wordt bij het Veiligheidscentrum gezien als het gebruik van brandweerspuiten in een virtuele omgeving. Bijvoorbeeld een brandweerspuitcontroller die tegendruk geeft bij het blussen. In plaats van met een simpele universele controller. Realisme zit hier aan gekoppeld waar door het als echt en dus realistisch wordt ervaren.

Simwave

Fysieke apparatuur wordt bij Simwave gezien als de simulatie ruimtes die gebased zijn op een echt schip of onderdelen daar van. Alle knoppen panelen, radarsystemen en dashboards moeten kunnen samenwerken met de virtuele omgeving.

Rijkswaterstaat

Fysieke apparatuur wordt bij Rijkswaterstaat gezien alles één op één het zelfde als dat wat op het centrum aanwezig is. Er moet een knoppen paneel zijn en een joystick om camera's mee te kunnen bedienen in de simulatie omgeving.

Samenvatting

Fysieke simulatie apparatuur zijn controllers om acties in een simulatieomgeving uit te kunnen voeren.

Wat is er nodig in de simulatie voor het gebruik van fysieke apparatuur?

Haptic feedback

Haptic feedback apparaten zijn mechanische apparaten die de communicatie tussen de gebruiker en de simulatie computer mogelijk maken. Met haptic apparatuur kun je virtuele objecten aanraken, voelen en manipuleren (Han & Wan, 2010; Tideman, van der Voort, Houten, 2006).

Burdea (1999) verdeelt de waarneming van haptische feedback in twee categorieën:

Tactiel feedback

Tactiele feedback stelt gebruikers in staat om te voelen aan een virtuele object. Hierbij gaat het om de oppervlakken, de randen van een object of de temperatuur.

Force feedback

forcefeedback reproduceert het gewicht van virtuele objecten, de beweging en eventuele bewegingsbeperkingen.

Voorbeeld Haptic device

De FLAIM Trainer van FLAIM Systems wordt gezien als haptic apparatuur. Hierin wordt gebruik gemaakt van zowel tactiel feedback als force feedback. De forcefeedback zit verwerkt in de brandslang, hierop wordt kracht uitgeoefend naarmate je de hendel van de brandweerspuit openzet. De tactiele feedback zit verwerkt in het brandweerpak, naarmate je dichterbij de brandhaard komt straalt dit warmte uit tot ongeveer 70 graden Celsius. Samen met de HTC Vive biedt dit een realistisch ervaring om een brand te blussen.

<https://www.flaimsystems.com/>



Figuur 4 FLAIM trainer: Kick-off Landelijk Netwerk Digitale Simulaties maart 2019

Wat is communicatie in opleiden en trainen ?

Veiligheidscentrum Zeeland

Communicatie wordt bij het veiligheidscentrum gehanteerd als belangrijkste vaardigheid. Je traint dit door samen met elkaar een brand te blussen. Iedereen heeft zijn eigen verantwoordelijkheden en hier wordt je dan ook op aangesproken. Dit is iets wat je niet meekrijgt bij één op één training. De communicatie voorloopt in de vorm van gesproken- of via porto audiocommunicatie.

Simwave

Communicatie wordt bij Simwave gebruikt als belangrijke vaardigheid in het trainen van foutsimulaties. Hierin wordt getraind op hoe fouten die zijn gemaakt kunnen worden hersteld. Communicatie met de machinekamer moet dan via een portofoon of telefoonverbinding lopen die in de simulator aanwezig is. Daarnaast loopt er ook nog een communicatiestroom van uit de trainingsmanager. Ook hierbij geldt alleen audiocommunicatie.

Rijkswaterstaat

Communicatie is bij Rijkswaterstaat de verbinding tussen het personeel in de het verkeerscentrum en daarbuiten. Dit wordt gezien als afstandscommunicatie en gebeurt telefonisch. Ook contact met eventuele hulpdiensten verloopt via de telefoon.

Samenvatting

Communicatie bij opleiden en trainen is de verbale informatieoverdracht, die wordt ingezet als middel om gezamenlijk tot een of meerdere acties te komen.

Wat is er nodig in de simulatie voor communicatie in opleiden en trainen ?

Communicatie (spraak)

Spraakcommunicatie kan door gewone je stem (buiten simulatiewereld) te gebruiken. Dit is alleen niet mogelijk wanneer de personen fysiek niet naast elkaar in hetzelfde klaslokaal zitten. Om realtime protocol en portofooncommunicatie mogelijk te maken via HLA Evolved is door Pitch Technologies een framework ontwikkeld. Het framework communiceert via een interface met de HLA Evolved RTI.

Pitch Talk

Pitchtalk is een framework die gedistribueerde simulaties ondersteunt in realtime communicatie. Het framework biedt mogelijkheden voor communicatie volgens radio, intercom, audio en chat.

<http://pitchtechnologies.com/products/talk/>



Figuur 5 Pitch Talk. Overgenomen van website Pitchtechnologies

HLA Object management

De communicatie van simulatie objecten gebeurt aan de hand van de Object Management Service. Volgens Topçu en Oğuztüzün (2017) worden gegevens uitgewisseld volgens een publiceer- en abonneermechanisme.

Publishing federate

Een publishing federate moet tijdens de uitvoering instaat zijn om:

- Het registreren of creëren van een objectinstantie
- De waarden van de instantie-attributen kunnen bijwerken
- Interactie verzenden
- Objectinstantie kunnen verwijderen

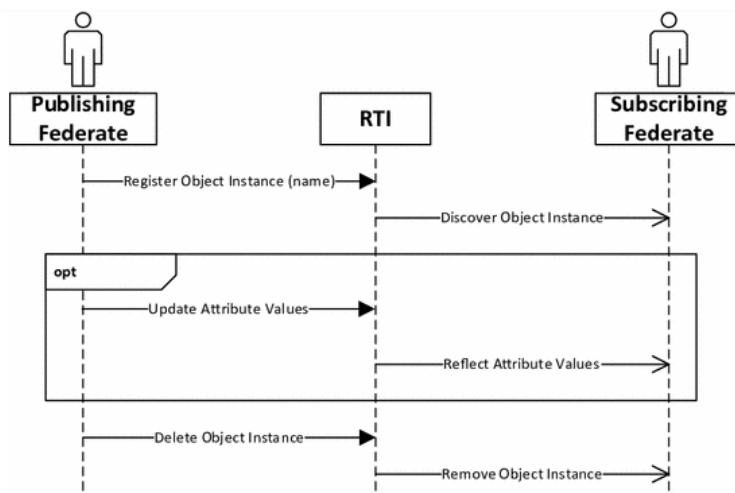
Tabel gaat verder op de volgende pagina

Subscribing federate

Een subscribing federate moet tijdens de uitvoering in staat zijn om:

- Een objectinstantie ontdekken
- Weergave van de waarden van de instantie-attributen
- Een interactie ontvangen
- Verwijderen van een objectinstantie

Dit alles komt samen als een service voor het uitwisselen en verzenden van interactie in de simulatie. In figuur 6 worden de belangrijkste interacties toegelicht in een sequence diagram.



Figuur 6 Object management services for an object instance. Overgenomen uit Guide to Distributed Simulation with HLA. (p.60) door Topçu, O., & Oğuztüzün, H. Zwitserland: Springer International Publishing, 2017

Wat is samenwerken in opleiden en trainen?

Veiligheidscentrum Zeeland

Samenwerken is voor het Veiligheidscentrum erg belangrijk. Als brandweerman moet je op elkaar kunnen rekenen en is samenwerken van belang om het doel te bereiken. Een brandbussen doe je als team en daar in moet je samen werken. Het gaat vaak om een team van maximaal 6 brandweerlieden die dan samenwerken om een brand te blussen.

Simwave

Samenwerking vind bij Simwave plaats tussen de mensen in en buiten de simulatoren. Er zijn samenwerkingen mogelijkheden met andere simulatoren als deze zijn betrokken. In een scheepsimulatie zijn meestal 6 tot 12 mensen aanwezig afhankelijk van het doel.

Rijkswaterstaat

Samenwerken bij Rijkswaterstaat draait om de handelingen die plaatsvinden tussen de wegininspecteur en verkeersleider. Dit komt voor als de wegininspecteur eerst moet overleggen met de verkeersleider om een bepaalde handeling uit te voeren. Dit is dan één op één samenwerking.

Samenvatting

Samenwerken bij opleiden en trainen is het gezamenlijk uitvoeren van een actie om tot een oplossing te komen. Het samenwerken gebeurt in groepen en duo's en het is van belang dat je goed zicht hebt op de situatie.

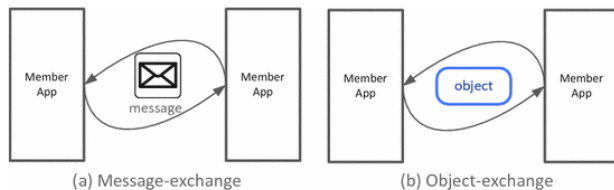
Wat is er nodig in de simulatie voor samenwerken in opleiden en trainen ?

HLA Data Communication Pattern

Voor het interacteren met objecten in een gedistribueerde omgeving wordt volgens Topçu en Oğuztüzün (2017) gewerkt met het DATA Communication Pattern. In dit pattern is het belangrijk om te specificeren hoe de gegevens tussen de verschillende componenten worden uitgewisseld. Dit wordt onderverdeeld in de volgende aspecten:

Data interactie

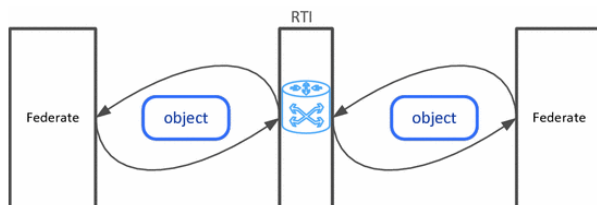
Voor het interacteren van data wordt onderscheid gemaakt tussen bericht informatie en object informatie. Zoals weergegeven in figuur 7.



Figuur 7 What to exchange? a message b object. Overgenomen uit *Guide to Distributed Simulation with HLA*. (p.37) door Topçu, O., & Oğuztüzün, H. Zwitserland: Springer International Publishing, 2017

Data communicatie

Er is voor directe communicatie vaak spraken van een point-to-point communicatielijn. Binnen HLA wordt dit afgehandeld door gebruik te maken van een bemiddelaar (RTI). De bemiddelaar levert een service die data communicatie mogelijk maakt. In figuur 8 is weergegeven het data communicatie pattern wordt toegepast.



Figuur 8 HLA data communication pattern. Overgenomen uit *Guide to Distributed Simulation with HLA*. (p.37) door Topçu, O., & Oğuztüzün, H. Zwitserland: Springer International Publishing, 2017

Degrees of freedom (DoF)

Volgens Google VR (2018) is Degrees of freedom (vrijheidsgraden) een verwijzen naar methode om de bewegingsvrijheid in VR vasttestellen. In virtuele werelden zijn twee DOF's te onderscheiden:

3Degrees of freedom

3 Degrees of Freedom heeft betrekking op je X,Y en Z Coördinaten. Dit houdt in dat je vooruit/achteruit(Z), link/rechts(X) en omhoog/omlaag(X) kunt roteren in een virtuele wereld met bijvoorbeeld een VR-Bril.

3 degrees of freedom (3-DoF)



6Degrees of freedom

Bij 6 Degrees of Freedom heb je zowel de mogelijkheden om je te roteren op de X, Y en Z coördinatoren als voortbewegen. De zes staat dan ook voor de 6 mogelijkheden die je hebt om te kunnen interacteren in een virtuele wereld. In figuur 9 wordt visuele weergegeven wat het onderscheid is tussen 3DOF en 6DOF.

6 degrees of freedom (6-DoF)



Figuur 9 Overgenomen van Advancing inside-out motion tracking for immersive mobile VR

Wat zijn groepen bij opleiden en trainen?

Veiligheidscentrum Zeeland

Groepen bij het veiligheidscentrum bestaan uit minimaal één tankautospuiter waar 6 mensen in zitten. Dit kan bij een grote oefening oplopen tot 4 tankauto's met daar bij nog een aantal officieren en oefenleiders. Het totaal kan oplopen tot ongeveer 30 mensen die samen een brand gaan bestrijden.

Simwave

Groepen bij Simwave werken ze met 57 simulatoren waar in meestal met 6 tot 12 mensen wordt gewerkt. Er vind ook scenario's plaats waar in verschillende simulaties samenwerken. De groepen kunnen dus afhankelijk van het doel oplopen.

Rijkswaterstaat

Groepen bij Rijkswaterstaat werken ze voor het delen van generieke kennis met van 10 tot 12 mensen. Voor specifieke kennis is dit vaak individueel of in duo's.

Samenvatting

Groepen bij opleiden en trainen zijn minstens twee deelnemende gebruikers.

Wat is er nodig in de simulatie voor het opleiden en trainen in groepen?

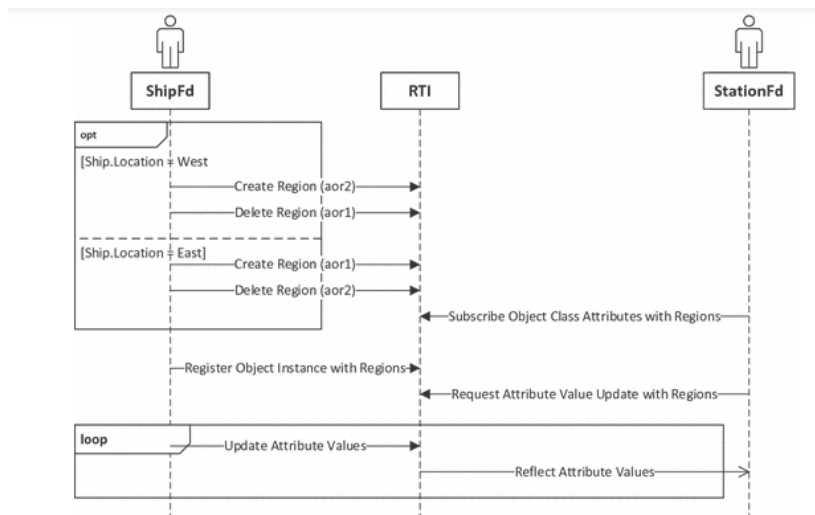
Data Distribution Management (regio)

Volgens Topçu en Oğuztüzün (2017) houdt Data Distribution Management (DDM) zich voornamelijk bezig met de regio filtering. Deze manier van filteren wordt vastgesteld in FOM. De andere DDM functionaliteit is gebaseerd op het beheer en objectbeheer voor het verzenden en ontvangen van informatie in de regio's. De regio's zijn gekoppeld aan object class-kenmerk of een interactieklasse voor Subscribing mogelijk te maken.

Volgens Topçu en Oğuztüzün (2017) zijn de belangrijkste functionaliteiten:

- Het aan maken van een regio
- Wijzigingen in de regio aanpassen
- Regio's kunnen verwijderen

In figuur 10 zijn de belangrijkste punten opgenomen in een UML sequence diagram.



Figuur 10 UML sequence diagram for DDM service interactions. Overgenomen uit *Guide to Distributed Simulation with HLA*. (p.240) door Topçu, O., & Oğuztüzün, H. Zwitserland: Springer International Publishing, 2017

Wat zijn opleiding en training scenario's ?

Veiligheidscentrum Zeeland

Scenario's worden bij het veiligheidscentrum specifiek vastgesteld voor wat er getraind moet worden. Dit lijkt een beetje op Simwave alleen zijn ze hier afhankelijk van de aanwezig materialen en de veiligheidsregio's die wille komen trainen. Bij crisesmanagement scenario's in opschalen nodig is om het ideale doel te bereiken. De scenario's worden zowel gemaakt voor fysieke trainingen als de virtuele trainingen. Wat heel belangrijk is dat je met vrijwilligers en een verschil in opleidingsniveau te maken hebt waar je rekening mee moet houden.

Simwave

Scenario's komen bij Simwave voort uit het doel van de klantvraag. Vaak is het doel gebaseerd op een probleem waar bij simulatietraining een bijdragen kan leveren. Om scenario's op te stellen wordt het ADDIE-Model gebruikt. De scenario's worden toegepast op het trainen op de simulatoren met een virtuele omgeving.

Rijkswaterstaat

Scenario's bij Rijkswaterstaat worden voornamelijk bepaalt door leerdoelen en zaken die momenteel veel voorkomen. Scenario's worden nu besproken met miniatuur voorwerpen en auto's (maquette). De communicatie tussen en andere verantwoordelijkheden worden nu volgens een rollenspel nagespeeld.

Samenvatting

Scenario's bij opleiden en trainen zijn lesplannen die volgens een vastgestelde methode worden doorlopen. Hierbij is het doel en de mogelijkheid voor opschaling van belang om tot een goed eindresultaat te komen.

Wat is er nodig in de simulatie voor opleidings- en trainingsscenario's?

Scenario gebaseerd leren

De uitwerking van Scenario gebaseerd leren is verwerkt in theoretisch kader hoofdstuk.

Schaalbaarheid (Tijd en data management)

Schaalbaarheid voor grootschalige complexe simulaties is bij HLA verwerkt in de management laag van de RTI. Aan de hand van het werken met verschillende Federets wordt opschalen van de omgeving via deze management laag mogelijk gemaakt.

Twee belangrijke onderdelen die hier een rol in spelen zijn:

Data distribution management

Voor het creëren van schaalbare omgeving maakt HLA gebruik van Data distributie management (DDM). Dit is een service die wordt gebruikt om te kunnen filteren op hoeveelheid te verzenden en ontvangende data. Een federatie kan gegevensfilters aanmaken, waardoor gegevens overdracht alleen plaats kan vinden in een vastgesteld distributiegebied (Topçu & Oğuztüzün, 2017).

Time management

Tijdmanagement houdt zich bezig met mechanismes voor het beheersen van de vooruitgang van tijd in de uitvoerende simulatie. Tijd bevorderingsmechanismen moeten worden gecoördineerd met andere mechanismen die verantwoordelijk zijn voor het leveren van informatie. Dit gebeurt bij HLA aan de hand van een timestamps die worden gecheckt aan de hand van een logische tijdsas die is vastgesteld in de simulatie (Topçu & Oğuztüzün, 2017).

Wat is reflectie bij opleiden en trainen?

Veiligheidscentrum Zeeland

Reflectie wordt bij het Veiligheidscentrum gezien als een middel om van je fouten te leren. Na afloop van het blussen van een brand wordt het doorlopen scenario besproken en wordt geconstateerd wat het team vond en wat de traingisleider gezien heeft. De verbeter punten worden meegenomen naar een vervolg. Het gaat hier dus alleen om mondelingen reflectie die wordt genoteerd voor een volgend scenario.

Simwave

Reflectie wordt bij Simwave gedaan door middel van debriefing, dit houdt in dat er tijdens het uitvoeren van een scenario beeld en audio materiaal wordt verzameld. Dit materiaal wordt vervolgens in speciale debriefing rooms besproken. Ook kan de simulatiemanager tijdens het uitvoeren van een scenario ingrijpen met feedback of aanwijzingen.

Rijkswaterstaat

Reflectie bij Rijkswaterstaat wordt gezien als materiaal dat kan worden ingezet voor opleiden en trainen. Als er een bepaald ongeval heeft plaatsgevonden waarbij de operationele mensen van Rijkswaterstaat betrokken zijn, wordt aan de hand van reflectie bekeken of hier nieuw opleiding en trainingsmateriaal van kan worden gemaakt.

Samenvatting

Reflectie bij opleiden en trainen is een middel dat wordt ingezet om van fouten te leren. Hierbij gaat het naast de observatie van de trainer ook om gebruik van audio, video en data materiaal om na afloop terug te kunnen kijken.

Wat is er nodig in de simulatie voor reflectie bij opleiding en training?

Debriefing

Debriefing is een term die is ontstaan in het leger. Het werd gebruikt om strategieën te bedenken voor nieuwe missies of oefening. Bij debriefing gaat voornamelijk om het nabespreken van de uitvoering, om tot een oplossing te komen. Om een succesvol debriefproces en leerervaring te garanderen, moet de aanbieder de partij een ondersteunend omgeving bieden. In deze omgeving moeten de deelnemers zich gewaardeerd, gerespecteerd en vrij voelen om te leren. Deelnemers moeten hun ervaringen eerlijke en open kunnen delen. Daarnaast is het van belang dat het onderwerp van de debriefing-sessie op de leerdoelen en deelnemers is afgestemd (Fanning & Gaba, 2007).

Datalogging

Uit onderzoek blijkt dat het gebruik van datalogging in simulaties voor training een veel voorkomende toepassing is. Het wordt voornamelijk toegepast in simulaties met menselijke toepassingen, voor het trainen van piloten en chauffeurs. Datalogging wordt voornamelijk gebruikt om een oefening op te nemen en afspelen in realtime, waar instructeurs gebruik maken van audio/video- en simulatiedata om gegevens te beheren, loggen of af te kunnen spelen (Möller, Antelius, Van den Berg, & Jansen, 2011).

De HLA Evolved standaard is geschikt voor datalogging maar biedt het niet aan als een service. Pitch technologisch bieden hiervoor software aan. Deze software communiceert met de RTI om de simulatie data te kunnen loggen.

Pitch Recorder

Met de Pitch recorder kunnen de gegevens van de simulatie worden vastgelegd. Met deze gegevens biedt het de gebruikers de mogelijkheid om de volledig uitgevoerde simulatie opnieuw in realtime af te spelen. Wat voor monitoring of evaluatie kan worden gebruikt.

<http://pitchtechnologies.com/products/recorder/>



Figuur 11 Figuur TNO Forward Air Controller-simulator. Overgenomen van *Scalable and Embeddable Data Logging for Live, Virtual and Constructive Simulation: HLA, Link 16, DIS and more*: TNO, 2011.



Figuur 12 Pitch Recorder. Overgenomen van website Pitchtechnologies

Wat zijn systeemkoppelingen voor opleiden en trainen?

Veiligheidscentrum Zeeland

Systeemkoppelingen worden bij het veiligheidscentrum gemaakt tussen een 2d en 3d omgeving. Voor de 3d systemen geldt dat het mogelijk moet worden om samen te kunnen werken en elkaar te zien in een virtuele omgeving. Voor 2d gaat het om systemen te koppelen dat een rampscenario kan worden getraind. Zit gaat dan om digitale stadskaarten en schermen waarop communicatie en multimedia zichtbaar.

Simwave

Systeemkoppelingen worden bij Simwave gemaakt in een schip tot systemen die klanten gebruiken bij het uitvoeren van een scenario. Er staat nu een basis zoals een radarsysteem en andere systemen die werken in een simulator. De wens is om eigen systemen van klanten te gebruiken in de simulaties.

Rijkswaterstaat

Systeemkoppeling bij Rijkswaterstaat gaan specifiek in op de dagelijkse bezigheden van de verkeersleider en wat er aanwezig is in de Rijkswaterstaat tunnels. Zo bediend hij knoppen en een camera op zijn bureau. Dit zal in een simulaties moeten worden gekoppeld. Daarnaast zijn er in tunnels systemen aanwezig waar moet kunnen worden samengewerkt. Denk aan het afsluiten van een tunnel of andere processen in schakelen.

Samenvatting

Bij systeemkoppelingen voor opleiden en trainen gaat om het koppelen van systemen en randapparatuur om interactief te kunnen werken in een simulatiescenario.

Wat is er nodig in de simulatie voor systeemkoppelingen bij opleiding en training?

HLA Evolved Middleware specificatie

De HLA federate interface specificatie (IEEE Std 1516.1-2010 2010) biedt basis voor functionele interface mogelijkheden tussen de federates en de HLA middleware (RTI). Deze functionele interfacemogelijkheden worden volgens Topçu en Oğuztüzün (2017) gedefinieerd als RTI-services die zijn onderverdeeld in de volgende groepen met een korte toelichting:

Federation management (FM)

Federation management is een services voor het maken, beheren en beëindigen van een simulatie uitvoering.

Declaration management (DM)

Declaration management (DM) is een services voor federates om hun intenties kenbaar te maken bij het publiceren of abonneren van objectklassen en het verzenden en ontvangen van interacties.

Object management (OM)

Object management (OM) is een services voor het registreren, wijzigen en verwijderen van objectexemplaren en voor het verzenden en ontvangen van interacties.

Ownership management (OWM)

Ownership management (OWM) is een services voor het overdragen van het eigendom van kenmerken van objectexemplaren uit de federaties.

Time management (TM)

Time management (TM) is een services en mechanismen om berichten tijdig af te leveren.

Data distribution management (DDM)

Data distribution management (DDM) is een services voor het verfijnen van gegevensvereisten waardoor het mogelijk wordt om onnodig gegevensverkeer te verminderen.

Support services (SS)

Support services (SS) is een service voor federaties, om data transformatie en updatesnelheidswaarden te verkrijgen.

Requirement code		
Projectcode	Type requirements	Requirement code
Gedistribueerde Interactieve Simulatie Opleiden en Trainen (GISOT)	High Level requirements (HL)	0##

2. High Level Requirements opleidings- en trainingsomgeving

De onderstaande requirements in tabel 6 zijn opgesteld aan de hand van theoretische en functionele uitwerking van opleiding en trainingskenmerken, zoals in hoofdstuk 1 weergegeven.

Tabel 6: High Level requirements

#	Requirement ID	Requirement titel	Requirement tekst	MoSCoW
1	GISOT-HL001	Immersion	In de opleidings- en trainingsomgeving kan voor realistisch training gebruik worden gemaakt van tactische, strategische en verhaal immersion.	C
2	GISOT-HL002	Suspension of disbelief	In de opleidings- en trainingsomgeving kan suspension of disbelief worden gebruikt voor het creëren van een gevoel van fysieke aanwezigheid.	C
3	GISOT-HL003	Extended reality	In de opleidings- en trainingsomgeving kan extended reality worden gebruikt.	C
4	GISOT-HL004	Fysieke apparatuur	In de opleiding- en trainingsomgeving kan fysieke apparatuur worden gebruikt om vaardigheden te trainen.	S
5	GISOT-HL005	Display technologie	In de opleiding- en trainingsomgeving kan gebruik worden gemaakt van augmenting en immersive displaytechnologie.	C
6	GISOT-HL006	Haptic feedback	In de opleidings- en trainingsomgeving kan gebruik worden gemaakt van haptic feedback	S
7	GISOT-HL007	Communicatie	In de opleidings- en trainingsomgeving kan er worden gecommuniceerd met andere cursisten.	M
8	GISOT-HL008	Afstandscommunicatie	In de opleidings- en trainingsomgeving kan intercom en spraak communicatie worden gebruikt.	S
9	GISOT-HL009	Samenwerken	In de opleidings- en trainingsomgeving kan gedistribueerd met elkaar worden samenwerken.	M
10	GISOT-HL010	Degrees Of Freedom	In de opleidings- en trainingsomgeving kan aan de hand van de degrees of freedom de virtuele vrijheidsgraad vastgesteld.	C
11	GISOT-HL011	Groepstraining	In de opleidings- en trainingsomgeving kan met twee of meer cursisten gewerkt worden aan opleiding en trainingsscenario's	M
12	GISOT-HL012	Scenario gebaseerd trainen	In de opleidings- en trainingsomgeving kan wordt gereflecteerd waarom keuzes en fouten zijn gemaakt.	M
13	GISOT-HL013	Schaalbaarheid	In de opleidings- en trainingsomgeving kan opschaling plaatsvinden.	M
14	GISOT-HL014	Reflectie	In de opleidings- en trainingsomgeving kan reflectie worden ingezet om fouten en leerervaringen te bespreken.	M
15	GISOT-HL015	Datalogging	In de opleidings- en trainingsomgeving kan gebruik gemaakt van het loggen van simulatie data.	S
16	GISOT-HL016	Systeemkoppelingen	In de opleidings- en trainingsomgeving kan input uit praktijksystemen worden gebruikt.	S
17	GISOT-HL017	HLA Middleware functionaliteit	In de opleidings- en trainingsomgeving kan gebruik maken van de HLA middleware functionaliteit.	M

3. Visualisatie High Level Requirements

In het onderstaande figuur 13 is de visualisatie van de requirements weergegeven. De weergaven is gebaseerd op de Sysml standaard.

<<Requirement>> Immersion Id: GISOT-HL001 Prioriteit: Could have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan voor realistisch training gebruik worden gemaakt van tactische, strategische en verhaal immersion.	<<Requirement>> Suspension of disbelief Id: GISOT-HL002 Prioriteit: Could have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan suspension of disbelief worden gemaakt voor het creëren van een gevoel van fysieke aanwezigheid.	<<Requirement>> Extended reality Id: GISOT-HL003 Prioriteit: Could have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan extended reality worden gebruikt.	<<Requirement>> Fysieke apparatuur Id: GISOT-HL004 Prioriteit: Should have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan fysieke apparatuur worden gebruikt om vaardigheden te trainen.	<<Requirement>> Display technologie Id: GISOT-HL005 Prioriteit: Could have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan gebruik worden gemaakt van augmenting en immersive displaytechnologie.	<<Requirement>> Haptic feedback Id: GISOT-HL006 Prioriteit: Should have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan gebruik worden gemaakt van haptic feedback
<<Requirement>> Communicatie Id: GISOT-HL007 Prioriteit: Must have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan er worden gecommuniceerd met andere cursisten.	<<Requirement>> Afstandsc communicatie Id: GISOT-HL008 Prioriteit: Should have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan intercom en spraak communicatie worden gebruikt.	<<Requirement>> Samenwerken Id: GISOT-HL009 Prioriteit: Must have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan gedistribueerd met elkaar worden samenwerken.	<<Requirement>> Degrees Of Freedom Id: GISOT-HL010 Prioriteit: Could have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan aan de hand van de degrees of freedom de virtuele vrijheidsgraad vastgesteld.	<<Requirement>> Groepstraining Id: GISOT-F011 Prioriteit: Must have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan met twee of meer cursisten gewerkt worden aan opleiding en trainingsscenario's.	<<Requirement>> Scenario gebaseerd trainen Id: GISOT-HL012 Prioriteit: Must have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan wordt gereflecteerd waarom keuzes en fouten zijn gemaakt.
<<Requirement>> Schaalbaarheid Id: GISOT-HL013 Prioriteit: Must have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan opschaling plaatsvinden.	<<Requirement>> Reflectie Id: GISOT-HL014 Prioriteit: Must have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan reflectie worden ingezet om fouten en leerervaringen te bespreken.	<<Requirement>> Datalogging Id: GISOT-HL015 Prioriteit: Should have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan gebruik gemaakt van het loggen van simulatie data.	<<Requirement>> Systeemkoppelingen Id: GISOT-HL016 Prioriteit: Should have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan input uit praktijksystemen worden gebruikt.	<<Requirement>> HLA Middleware- functionaliteit Id: GISOT-HL017 Prioriteit: Must have Text: In de opleidings- en trainingsomgeving kan gebruik maken van de HLA middleware functionaliteit.	

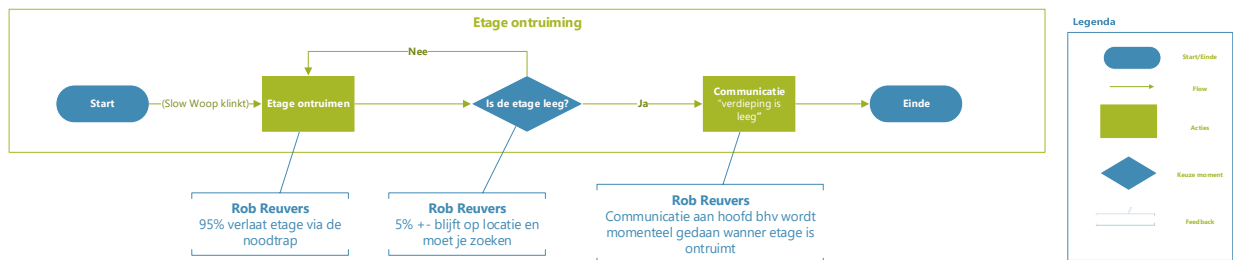
Figuur 13: Requirements visualisatie

4. Literatuurlijst

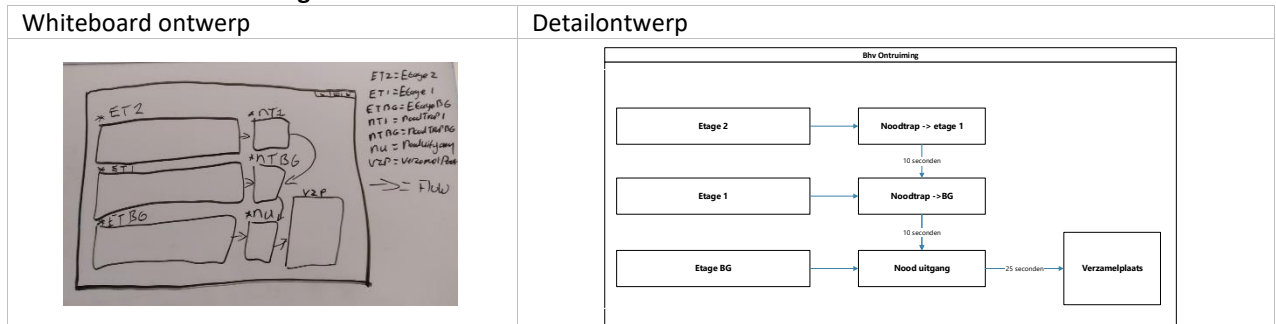
- Adams, E. (2004, 9 juli). The Designer's Notebook: Postmodernism and the 3 Types of Immersion. Geraadpleegd op 16 april 2019, van https://www.gamasutra.com/view/feature/130531/the_designers_notebook_.php
- Bodekaer, M. (2016, 3 oktober). The holy grail of virtual reality: A complete suspension of disbelief. Geraadpleegd op 16 april 2019, van <https://blog.labster.com/vr-holy-grail-complete-suspension-disbelief>
- Buist, H.J. (2019, 7 januari). Wat is het verschil tussen VR, AR, MR en XR? Geraadpleegd op 12 april 2019, van <https://computerworld.nl/markttrends/96213-wat-is-het-verschil-tussen-vr-ar-en-mr>
- Burdea, G. C. (1999). Haptic Feedback for Virtual Reality 1. Geraadpleegd op 16 april 2019, van <https://pdfs.semanticscholar.org/05dc/9d40649cece88b6c87196d9c87db61e2fbf2.pdf>
- Fanning, R. M., & Gaba, D. M. (2007, juni). The Role of Debriefing in Simulation-Based Learning. Geraadpleegd op 19 april 2019, van https://journals.lww.com/simulationinhealthcare/Fulltext/2007/00220/The_Role_of_Debriefing_in_Simulation_Based.7.aspx?bid=AMCampaignWKHJ
- Google VR. (2018, 1 december). Degrees of freedom. Geraadpleegd op 19 april 2019, van <https://developers.google.com/vr/discover/degrees-of-freedom>
- Kore, A. (2018, 7 oktober). Display technologies for Augmented and Virtual Reality. Geraadpleegd op 16 april 2019, van <https://medium.com/inborn-experience/isplay-technologies-for-augmented-and-virtual-reality-82feca4e909f>
- Kishino, F., & Milgram, P. (1994). *A taxonomy of mixed reality visual displays*. Geraadpleegd van http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html
- Microsoft. (2018, 21 maart). *What is mixed reality?* Geraadpleegd op 15 april 2019, van <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/mixed-reality>
- Möller, B., Antelius, F., Van den Berg, T., & Jansen, R. (2011). Scalable and Embeddable Data Logging for Live, Virtual and Constructive Simulation: HLA, Link 16, DIS and more. Geraadpleegd van <http://publications.tno.nl/publication/806495/qsh8y4/moller-2011-scalable2.pdf>
- Ordina. (z.d.). VR, AR of MR? Ontdek de waarde van extended reality vandaag. Geraadpleegd op 15 april 2019, van <https://www.ordina.nl/extended-reality/>
- Rouse, M. (2016, augustus). What is immersive virtual reality ? Geraadpleegd op 16 april 2019, van <https://whatis.techtarget.com/definition/immersive-virtual-reality-immersive-VR>
- Ter Haar, D. (z.d.). VR, AR & MR. Geraadpleegd op 12 april 2019, van <https://technology2enjoy.com/vr-ar-mr/>
- Ter Beeke, J. (2018, 3 mei). *Wat is Augmented Reality?* Geraadpleegd op 12 april 2019, van <https://ar-experts.nl/kennisbank/wat-is-augmented-reality/>
- Topçu, O., & Oğuztüzün, H. (2017). *Guide to Distributed Simulation with HLA*. Cham, Zwitserland: Springer International Publishing.
- Tideman, M., van der Voort, M. C., & van Houten, F. J. A. M. (2006). Haptic virtual prototyping for design and assessment of gear-shifts. In H. A. ElMaraghy, & W. H. ElMaraghy, (Eds.), *Advances in Design* (pp. 461-472). Berlin: Springer.
- Vervoort, D. (2016, 26 augustus). *Hoe werkt virtual reality?* Geraadpleegd op 12 april 2019, van <https://www.techpulse.be/achtergrond/185023/hoe-werkt-virtual-reality/>

Bijlage 7: Ontwerpen bhv simulatie

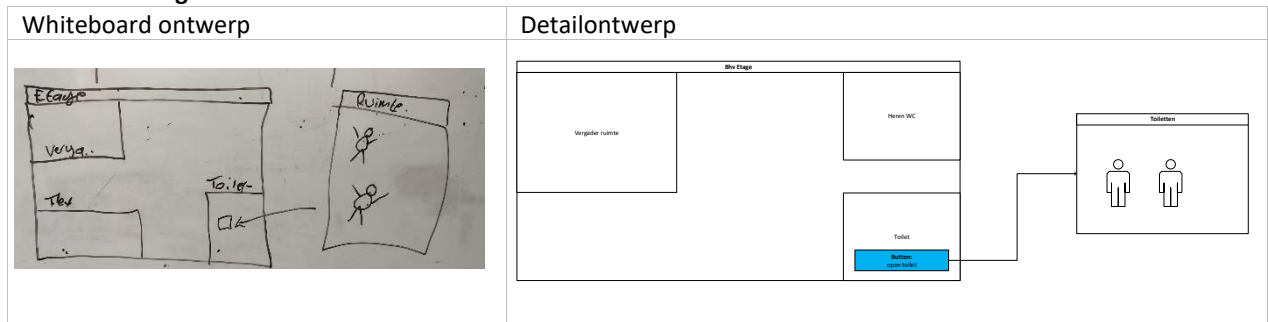
Bhv ontruimingsproces



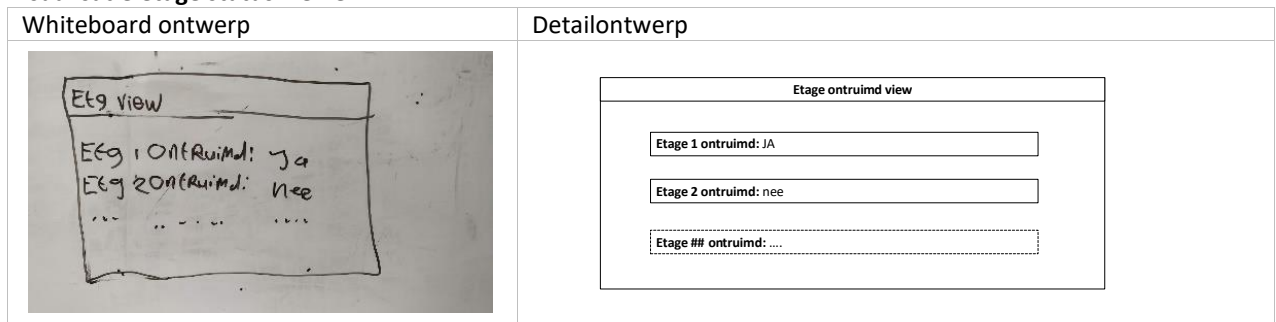
Visualisatie bhv ontruiming



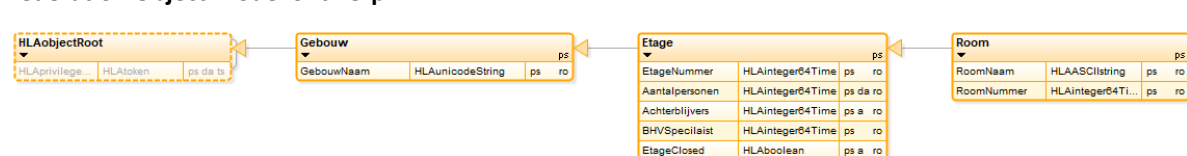
Visualisatie etage en ruimte



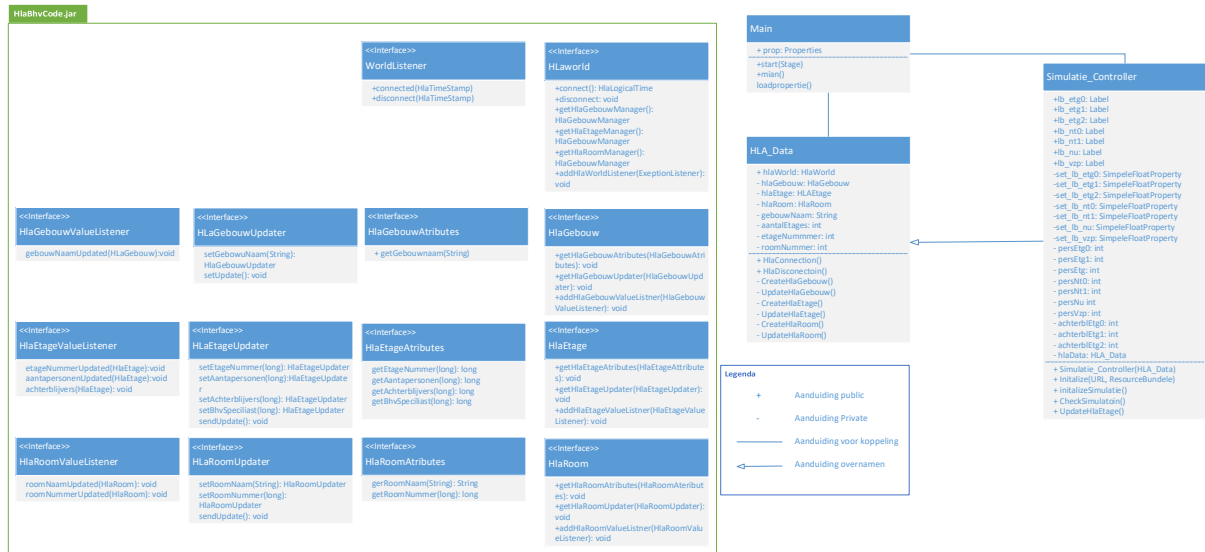
Visualisatie etage status viewer



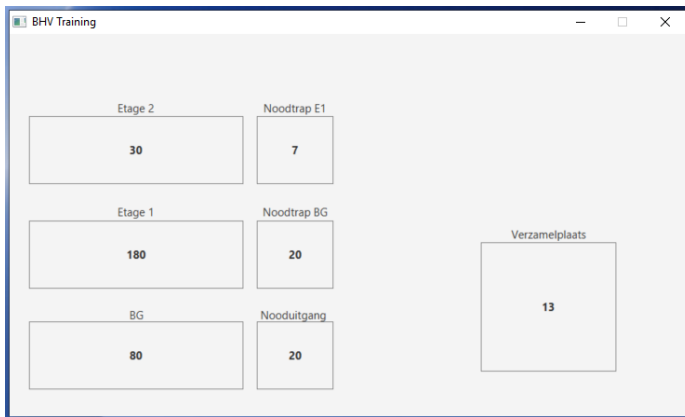
Federation Object Model ontwerp



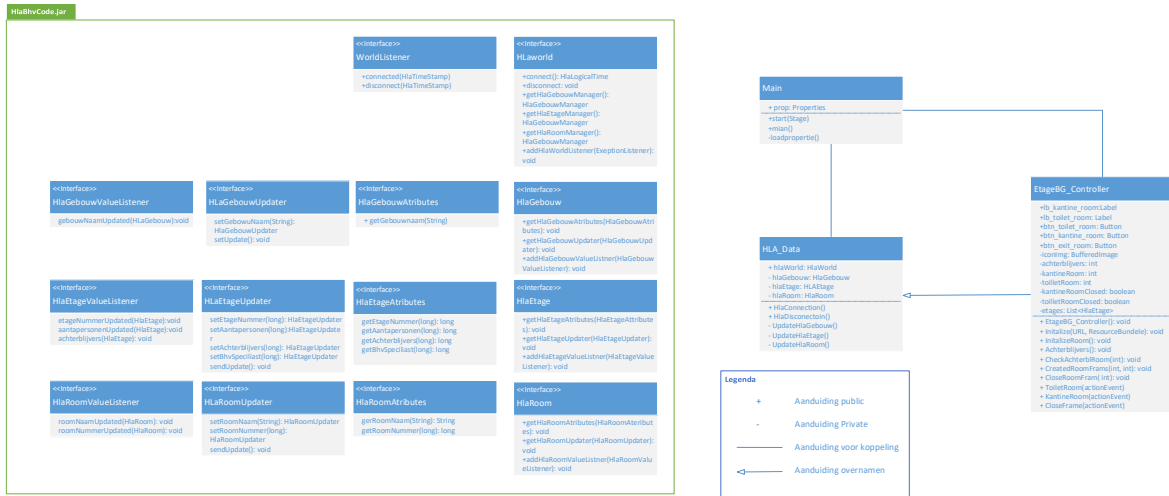
Klassendiagram bhv ontruiming simulatie federate



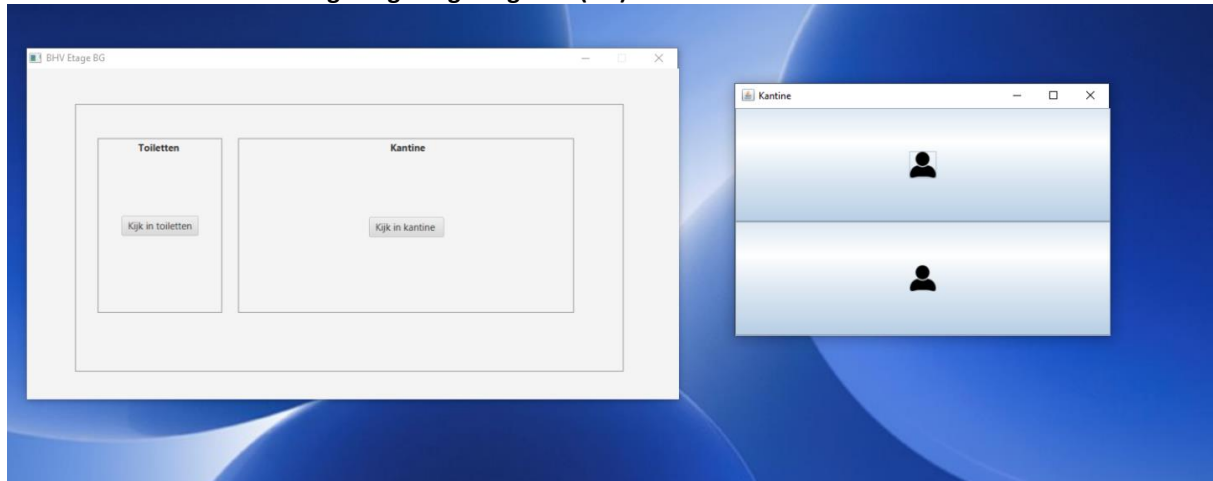
User interface bhv ontruiming simulatie federate



Klassendiagram bhv ontruiming etage begane grond (BG) federate



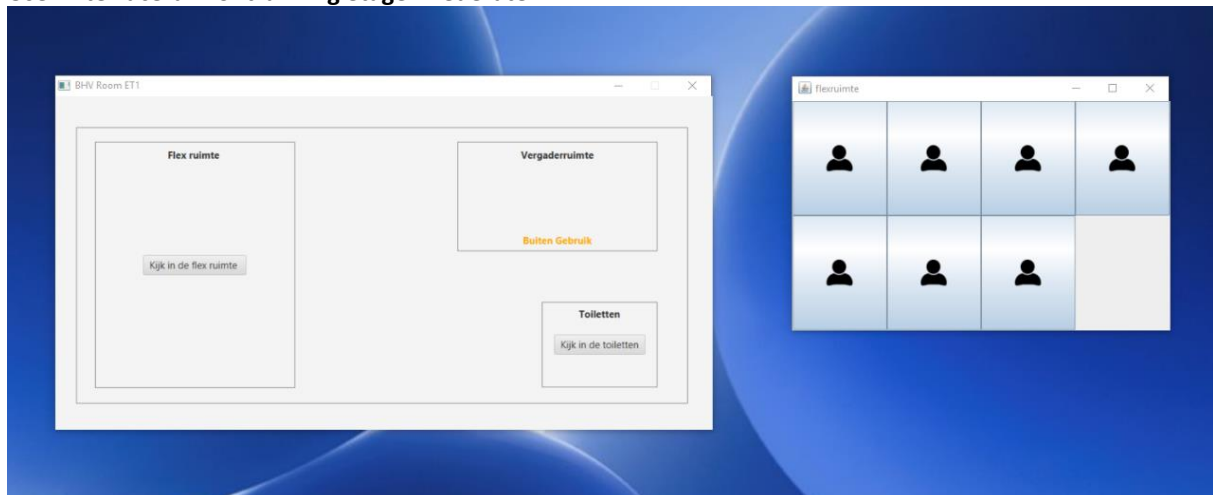
User interface bhv ontruiming etage begane grond (BG) federate



Klassendiagram bhv ontruiming etage 1 federate



User interface bhv ontruiming etage 1 federate



Klassendiagram bhv ontruiming etage 2 federate



User interface bhv ontruiming etage 2 federate



Klassendiagramm bhv ontruiming etage overzicht federate



User interface etage overzicht federate



Bijlage 8: Federation Object Model

onderstaand figuur is het de FOM die is gegenereerd aan de hand van het ontwerp wat is gemaakt in de Pitch OMT Viewer

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
2 <objectModel xsi:schemaLocation="http://standards.ieee.org/IEEE1516-2010 http://standards.ieee.org/downloads/1516/1516.2-2010/IEEE1516-DIF-2010.xsd"
3 xmlns="http://standards.ieee.org/IEEE1516-2010" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
4   <modelIdentification>
5     <name>MyModule</name>
6     <type>FOM</type>
7     <version>1.0</version>
8     <securityClassification>unclassified</securityClassification>
9     <purpose></purpose>
10    <applicationDomain></applicationDomain>
11    <description>Description of MyModule</description>
12    <useLimitation></useLimitation>
13    <other></other>
14  </modelIdentification>
15  <objects>
16    <objectClass>
17      <name>HLAObjectRoot</name>
18    </objectClass>
19    <objectClass>
20      <name>Gebouw</name>
21      <sharing>PublishSubscribe</sharing>
22      <semantics></semantics>
23      <attribute>
24        <name>GebouwNaam</name>
25        <dataType>HLAUnicodeString</dataType>
26        <updateType>Static</updateType>
27        <updateCondition>OnStart</updateCondition>
28        <ownership>NoTransfer</ownership>
29        <sharing>PublishSubscribe</sharing>
30        <transportation>HLA Reliable</transportation>
31        <order>Receive</order>
32        <semantics>Naam van het gebouw</semantics>
33      </attribute>
34      <name>Etag</name>
35      <sharing>PublishSubscribe</sharing>
36      <semantics></semantics>
37      <attribute>
38        <name>EtagNumber</name>
39        <dataType>HLAInteger64Time</dataType>
40        <updateType>Periodic</updateType>
41        <updateCondition></updateCondition>
42        <ownership>NoTransfer</ownership>
43        <sharing>PublishSubscribe</sharing>
44        <transportation>HLA Reliable</transportation>
45        <order>Receive</order>
46        <semantics></semantics>
47      </attribute>
48      <name>Aantalpersonen</name>
49      <dataType>HLAInteger64Time</dataType>
50      <updateType>Periodic</updateType>
51      <updateCondition></updateCondition>
52      <ownership>DivestAcquire</ownership>
53      <sharing>PublishSubscribe</sharing>
54      <transportation>HLA Reliable</transportation>
55      <order>Receive</order>
56      <semantics></semantics>
57    </attribute>
58    <name>Achterblijvers</name>
59    <dataType>HLAInteger64Time</dataType>
60    <updateType>Periodic</updateType>
61    <updateCondition></updateCondition>
62    <ownership>Acquire</ownership>
63    <sharing>PublishSubscribe</sharing>
64    <transportation>HLA Reliable</transportation>
65    <order>Receive</order>
66    <semantics></semantics>
67  </attribute>
68  <name>BRVSpecilaist</name>
69  <dataType>HLAInteger64Time</dataType>
70  <updateType>Conditional</updateType>
71  <updateCondition>on close etage</updateCondition>
72  <ownership>NoTransfer</ownership>
73  <sharing>PublishSubscribe</sharing>
74  <transportation>HLA Reliable</transportation>
75  <order>Receive</order>
76  <semantics></semantics>
77  </attribute>
78  <name>EtagClosed</name>
79  <dataType>HLABoolean</dataType>
80  <updateType>Conditional</updateType>
81  <updateCondition></updateCondition>
82  <ownership>Acquire</ownership>
83  <sharing>PublishSubscribe</sharing>
84  <transportation>HLA Reliable</transportation>
85  <order>Receive</order>
86  <semantics></semantics>
87  </attribute>
88  </objectClass>
89  </objectClass>
90  </objectClass>
91  </objectClass>
```

```

92 <objectClass>
93   <name>Room</name>
94   <sharing>PublishSubscribe</sharing>
95   <semantics></semantics>
96   <attribute>
97     <name>RoomNaam</name>
98     <dataType>HLAASCIIstring</dataType>
99     <updateType>Static</updateType>
100     <updateCondition></updateCondition>
101     <ownership>NoTransfer</ownership>
102     <sharing>PublishSubscribe</sharing>
103     <transportation>HLAReleliable</transportation>
104     <order>Receive</order>
105     <semantics></semantics>
106   </attribute>
107   <attribute>
108     <name>RoomNummer</name>
109     <dataType>HLAInteger64Time</dataType>
110     <updateType>Static</updateType>
111     <updateCondition></updateCondition>
112     <ownership>NoTransfer</ownership>
113     <sharing>PublishSubscribe</sharing>
114     <transportation>HLAReleliable</transportation>
115     <order>Receive</order>
116     <semantics></semantics>
117   </attribute>
118 </objectClass>
119 </objectClass>
120 </objectClass>
121 </objects>
122 <interactions>
123   <interactionClass>
124     <name>HLAInteractionRoot</name>
125   </interactionClass>
126 </interactions>
127 <switches>
128   <autoProvide isEnabled="true"/>
129   <conveyRegionDesignatorSets isEnabled="false"/>
130   <conveyProducingPederate isEnabled="false"/>
131   <attributeScopeAdvisory isEnabled="false"/>
132   <attributeRelevanceAdvisory isEnabled="false"/>
133   <objectClassRelevanceAdvisory isEnabled="false"/>
134   <interactionRelevanceAdvisory isEnabled="false"/>
135   <serviceReporting isEnabled="false"/>
136   <exceptionReporting isEnabled="false"/>
137   <delaySubscriptionEvaluation isEnabled="false"/>
138   <automaticResignAction resignAction="CancelThenDeleteThenDivest"/>
139 </switches>
140 <dataTypes>
141   <simpleDataTypes/>
142   <enumeratedDataTypes/>
143   <arrayDataTypes/>
144   <fixedRecordDataTypes/>
145   <variantRecordDataTypes/>
146 </dataTypes>
147 <notes/>
148 </objectModel>

```

Bijlage 9: Requirement validatie checklist (ingevuld)

Requirement validatie bhv ontruiming simulatie					
Datum: 28-05-2019 Steef van de Gruiter Handtekening/paraaf:  Ruimte Delmeço.					
	Requirement id.	Requirement titel	Requirement omschrijving	Status	Opmerkingen
1	GISOT-HL007	Communicatie	In de opleiding en trainingsomgeving kan er worden gecommuniceerd met andere cursisten.	Voldaan/ niet voldaan	In een ruimte is er sprake van mondelingen communicatie mogelijkheid. Indien een cursist zich buiten de ruimte bevindt is dit niet op dit moment niet mogelijk.
2	GISOT-HL009	Samenwerken	In de opleiding en trainingsomgeving kan gedistribueerd met elkaar worden samenwerken.	Voldaan/ niet voldaan	Dit is mogelijk, opmerking communicatie zou hierbij een extra toevoeging kunnen zijn.
3	GISOT-HL011	Groepstraining	In de opleiding en trainingsomgeving kan met twee of meer cursisten gewerkt worden aan opleiding en trainingsscenario's	Voldaan/ niet voldaan	Dit is mogelijk en wordt aangetoond door gebruik te maken van verschillende bhv specialisten per etages in de test opstelling.
4	GISOT-HL012	Scenario gebaseerd trainen	In de opleiding en trainingsomgeving kan aan de hand van de uitvoering worden besproken waarom keuzes en fouten zijn gemaakt.	Voldaan/ niet voldaan	Twee voor geconfigureerde scenario's zijn uitgevoerd en werken prima. Aan het einde kan met de resultaten op de schermen worden besproken waarom keuzes zijn gemaakt. Echter wordt er in de ontruiming simulatie nog geen gebruik gemaakt van HLA time management.
5	GISOT-HL013	Schaalbaarheid	In de opleiding en trainingsomgeving kan opschaling plaatsvinden.	Voldaan/ niet voldaan	Aan de hand van het aantal cursisten is het mogelijk om uitbreiden in het aantal etages van het gebouw. In dit prototype is er sprake van drie etages, maar dit kunnen er ook 20 worden.

6	GISOT-HL014	Reflectie	In de opleiding en trainingsomgeving kan reflectie worden ingezet om fouten en leerervaringen te bespreken.	Voldaan/ niet voldaan	Het is mogelijk om naafloop van de simulatie de resultaten te bepreken.
7	GISOT-HL017	HLA Middleware functionaliteit	In de opleiding en trainingsomgeving wordt gebruik gemaakt van de HLA middleware functionaliteit.	Voldaan/ niet voldaan	Geen opmerkingen, omgeving werkt prima.

Algemene Opmerking:

Het ontruimen van de etage gaat de cursisten vrij gemakkelijk af. Dit kan worden uitgebreid met mensen die bijvoorbeeld niet mee werken of mensen die terug komen om bijvoorbeeld nog belangrijke spullen mee te nemen.



Voor een professionele uitwerking is er gekozen voor een digitaal uitwerken van dit formulier. Dit omdat mijn handschrift niet altijd duidelijk te lezen is en er de mogelijkheid is taalfouten er uit te halen.