



## PROJECTPLAN

---

# Mozilla Hubs Mass Simulation

---

7 april 2023

*Student:*Chimène Blokesch  
13236946*Begeleiders:*

Jitte Waagen

Robert Belleman

## 1 Context

Afbeeldingen van historische gebeurtenissen geven een kijkje in die tijd, maar laat de kijker niet ervaren hoe het is om daar te zijn. Hiervoor zou Virtual Reality (VR) gebruikt kunnen worden.

Bij deze gebeurtenissen waren mensen aanwezig. Deze menigte zal dan ook gesimuleerd moeten worden als Non-Playable Characters (NPCs) door de technieken van *mass simulation*.

## 2 Relevante literatuur

Mozilla Hubs is een platform, waarbij zowel via de browser als met een VR bril door een virtuele ruimte bewogen kan worden. Het wordt voornamelijk gebruikt om met een groep mensen in dezelfde virtuele ruimte te zijn en met elkaar te praten. Daarnaast kunnen objecten in Mozilla Hubs geïmporteerd worden om ze in deze ruimtes te gebruiken.

Voor *mass simulation* zijn er verschillende technieken op schaal van microscopie, macroscopie en mesoscopie. Op microscopische schaal wordt een *velocity-based* model het vaakst gebruikt, waarbij het gedrag van een NPC bepaald wordt door het gedrag van de omringende NPCs [1]. Een andere mogelijkheid is een *agent-based* model. Deze wordt bijvoorbeeld gebruikt voor het simuleren van het gedrag van voetgangers [2].

Voor het gebruik van *mass simulation* bij VR moet rekening gehouden worden met de grootte en het gedrag van de menigte om negatieve gevoelens bij de gebruiker te verminderen. Zo is de ervaring onderzocht bij het gebruik van VR met verschillende aantallen NPCs die heen en weer lopen [3]. Bij grotere aantallen kwamen meer negatieve gevoelens, doordat de NPCs in de

weg stonden. Daarnaast leverde het onnatuurlijke en onverwachte gedrag van de menigte ook tot negatieve ervaringen bij de VR brildrager.

Er zijn al *frameworks* gemaakt voor *crowd rendering* in applicaties voor virtuele conferenties, zoals Mozilla Hubs. Door het gebruik van drie technieken is het mogelijk een *rendering* van een menigte van 10.000 karakters mogelijk te maken [4]. Een ander *lightweight framework* is gebaseerd op het gebruik van glTF bestanden [5]. Deze methode zorgt voor de mogelijkheid om meerdere verschillende karakters te kunnen gebruiken met een kleine laadtijd.

Modellen van 50.000 tot 100.000 polygonen werken nog goed in Mozilla Hubs <sup>1</sup>. Voor optimalisatie kan het helpen om de *textures* in de glb bestanden te verkleinen door deze te converteren naar een glTF bestand.

Bij een *custom client* gemaakt voor Mozilla Hubs <sup>2</sup>, kunnen commando's in de chatbox ingevuld worden om deze uit te voeren door de *client*. Hiermee kunnen objecten in de virtuele ruimte toegevoegd worden.

### 3 Onderzoeksvraag

Door het namaken van deze gebeurtenissen in VR op basis van de afbeeldingen kan de kijker in een virtuele wereld de gebeurtenis zelf beleven. Het is daarbij de vraag of de mensen van nu het dan ook beter kunnen ervaren dan als ze alleen een afbeelding ervan zien.

Voor het resultaat zal een menigte in een virtuele ruimte van Mozilla Hubs gesimuleerd moeten worden. De gebruiker kan dan vrij rondlopen door de ruimte en zou daarbij kunnen ervaren hoe het is om in die tijd te zijn. Doordat Mozilla Hubs vooral wordt gebruikt voor sociale bijeenkomsten is er nog niet veel onderzoek naar het implementeren van NPCs in Mozilla Hubs.

Als experiment kunnen verschillen in *performance* onderzocht worden bij het gebruiken van bepaalde methodes voor het modelleren van de NPCs in de menigte.

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden, zal een onderzoek komen, waarbij aan mensen wordt gevraagd om de virtuele ruimte uit te testen en daarbij te vragen hoe ze de gebeurtenis hebben ervaren.

### 4 Methoden

Voor het onderzoek is kennis nodig over de huidige technieken voor *mass simulation*. Het is daarbij ook belangrijk om de mogelijkheden en de beperkingen van Mozilla Hubs te ontdekken. Vervolgens kan dan een ontwerp worden gemaakt voor de implementatie van de *mass simulation* in Mozilla Hubs. Hierbij kunnen verschillende methodes gebruikt worden voor *crowd rendering*. Voor

<sup>1</sup>Mozilla Hubs website over geschikt aantal polygonen in een 3D model.

<sup>2</sup>*Repository* voor een *custom client* in Mozilla Hubs.

het experiment kunnen deze methodes met elkaar vergeleken worden. Daarnaast kan gevraagd worden naar de ervaring van mensen bij het beleven van de virtuele gebeurtenis.

## 5 Planning

De planning is om te beginnen met het literatuuronderzoek, waarbij gekeken wordt naar de documentatie van Mozilla Hubs, de documentatie van de editor Spoke, de methodes van *mass simulation* en de methodes van *crowd rendering*.

Voor de implementatie zal eerst begonnen worden met het zoeken naar een manier om een NPC in Mozilla Hubs te genereren. Daarna zullen meerdere NPCs komen, waardoor een methode voor mass simulation gebruikt zal worden. Voor de NPCs worden eerst simpele modellen gebruikt. Hierna kunnen deze modellen vervangen worden door modellen die wat realistischer zijn en passen bij de tijd van de historische gebeurtenis. Hierbij moet rekening gehouden worden met de beperking van de complexiteit van het model door het gebruik van Mozilla Hubs. Als er nog tijd over is, kunnen animaties gekozen worden voor de karakters.

week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Deadline												
Literatuuronderzoek												
Ontwerp												
Implementatie												
Experimenteren												
Scriptie												

## Referenties

- [1] S. Yang, T. Li, X. Gong, B. Peng en J. Hu, "A review on crowd simulation and modeling," *Graphical Models*, jrg. 111, p. 101 081, 2020, ISSN: 1524-0703. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gmod.2020.101081>. adres: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1524070320300242>.
- [2] G. Vizzari, L. Crociani en S. Bandini, "An agent-based model for plausible wayfinding in pedestrian simulation," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, jrg. 87, p. 103 241, 2020, ISSN: 0952-1976. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.103241>. adres: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952197619302246>.

- [3] P. Dickinson, K. Gerling, K. Hicks, J. Murray, J. Shearer en J. Greenwood, “Virtual reality crowd simulation: effects of agent density on user experience and behaviour,” *Virtual Reality*, jrg. 23, nr. 1, p. 19–32, sep 2018. DOI: 10.1007/s10055-018-0365-0. adres: <https://doi.org/10.1007%5C%2Fs10055-018-0365-0>.
- [4] Z. Liu, L. Li, F. Tian en J. Jia, “Lightweight Web3D Crowd Rendering for Online Massive Conferencing,” in *2022 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct)*, 2022, p. 536–541. DOI: 10.1109/ISMAR-Adjunct57072.2022.00113.
- [5] X. Piao, Y. Li, K. Xie, H. Zhao en J. Jia, “Towards Web3D-Based Lightweight Crowd Evacuation Simulation,” in *The 25th International Conference on 3D Web Technology*, reeks Web3D '20, Virtual Event, Republic of Korea: Association for Computing Machinery, 2020, ISBN: 9781450381697. DOI: 10.1145/3424616.3424708. adres: <https://doi.org/10.1145/3424616.3424708>.