



## PROJECTPLAN

---

# Mozilla Hubs Mass Simulation

---

5 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 er 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 de schaal van microscopie, macroscopie en mesoscopie zijn er meerdere subgroepen. 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 (Yang e.a. 2020). Een andere mogelijkheid is het gebruik van een *agent-based* model. Deze wordt bijvoorbeeld gebruikt door Vizzari, Crociani en Bandini 2020 voor het simuleren van het gedrag van voetgangers.

Voor het gebruik van *mass simulation* bij VR moet rekening worden gehouden met de grootte en het gedrag van de menigte om negatieve gevoelens bij de gebruiker te verminderen. Zo onderzocht Dickinson e.a. 2018 de ervaring bij het gebruik van VR met verschillende aantallen NPCs die heen en weer lopen.

Bij grotere aantallen waren er 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.

Liu e.a. 2022 hebben een *framework* gemaakt voor *crowd rendering* in applicaties voor virtuele conferenties, zoals Mozilla Hubs. Deze maakt gebruik van drie technieken die samen een *rendering* van een menigte van 10000 karakters mogelijk maken. Een ander *lightweight framework* is gebaseerd op het gebruik van glTF bestanden (Piao e.a. 2020). Deze methode zorgt voor de mogelijkheid om meerdere verschillende karakters te kunnen gebruiken met een kleine laadtijd.

Mozilla 2022 heeft aangegeven dat modellen van 50000 tot 100000 polygonen nog goed werkt in Mozilla Hubs. Daarnaast kan het helpen om de *textures* in de glb bestanden te verkleinen door deze te converteren naar een glTF bestand.

Freeman 2020 heeft een *custom client* gemaakt voor Mozilla Hubs, waardoor in de chatbox commando's ingevuld kunnen 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 er 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 kan er onderzocht worden naar de verschillen in *performance* bij het gebruiken van verschillende methodes voor het modelleren van de karakters in de menigte.

Daarnaast zou er een onderzoek kunnen komen, waarbij er 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 gemaakt worden voor de implementatie van de *mass simulation* in Mozilla Hubs. Hierbij

kunnen verschillende methodes gebruikt worden voor *crowd rendering*. Voor het experiment kunnen deze methodes met elkaar vergeleken worden. Daarnaast kan er 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 er meerdere NPCs komen, waardoor er 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. Daarnaast zouden er animaties gekozen kunnen worden voor de karakters om ze wat levendiger te maken.

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

## Referenties

- Dickinson, Patrick e.a. (sep 2018). "Virtual reality crowd simulation: effects of agent density on user experience and behaviour". In: *Virtual Reality* 23.1, p. 19–32. DOI: 10.1007/s10055-018-0365-0. URL: <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0365-0>.
- Freeman, Colin (2020). *Customizing Mozilla Hubs*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=E71SLxpEWzE> (bezocht op 05-04-2023).
- Liu, Zhicheng e.a. (2022). "Lightweight Web3D Crowd Rendering for Online Massive Conferencing". In: *2022 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct)*, p. 536–541. DOI: 10.1109/ISMAR-Adjunct57072.2022.00113.

- Mozilla (2022). *Photogrammetry in Hubs*. URL: <https://hubs.mozilla.com/labs/photogrammetry-in-hubs/> (bezocht op 05-04-2023).
- Piao, Xue e.a. (2020). "Towards Web3D-Based Lightweight Crowd Evacuation Simulation". In: *The 25th International Conference on 3D Web Technology*. Web3D '20. Virtual Event, Republic of Korea: Association for Computing Machinery. ISBN: 9781450381697. DOI: 10.1145/3424616.3424708. URL: <https://doi.org/10.1145/3424616.3424708>.
- Vizzari, Giuseppe, Luca Crociani en Stefania Bandini (2020). "An agent-based model for plausible wayfinding in pedestrian simulation". In: *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 87, p. 103241. ISSN: 0952-1976. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.103241>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952197619302246>.
- Yang, Shanwen e.a. (2020). "A review on crowd simulation and modeling". In: *Graphical Models* 111, p. 101081. ISSN: 1524-0703. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gmod.2020.101081>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1524070320300242>.