A picture containing tool

Description automatically generatedMusschoot Adriaan

Graduation Work Title

Supervisor: Samyn Koen

Coach: Geeroms Kasper

Graduation Work 2023-2024

Digital Arts and Entertainment

Howest.be

A close up of a card

Description automatically generated

Contents

[Abstract & Key words 3](#_Toc186369382)

[Preface 4](#_Toc186369383)

[List of Figures 5](#_Toc186369384)

[Introduction 6](#_Toc186369385)

[Literature Study / Theoretical Framework 7](#_Toc186369386)

[Ray Tracing 7](#_Toc186369387)

[Fundamentals 7](#_Toc186369388)

[Acceleration structures 8](#_Toc186369389)

[sphere tracing (ray marching) 8](#_Toc186369390)

[Fundamentals 8](#_Toc186369391)

[aabb 8](#_Toc186369392)

[bvh 8](#_Toc186369393)

[Research 9](#_Toc186369394)

[1. Topic 1 9](#_Toc186369395)

[1.1. Subtopic 1 9](#_Toc186369396)

[1.1.1. Subtopic 9](#_Toc186369397)

[2. Topic 2 10](#_Toc186369398)

[1.2. Subtopic 1 10](#_Toc186369399)

[1.2.1. Subtopic 10](#_Toc186369400)

[case study 12](#_Toc186369401)

[1. introduction 12](#_Toc186369402)

[2. Modelling 12](#_Toc186369403)

[2.1. Blockout 13](#_Toc186369404)

[2.2. Zbrush 13](#_Toc186369405)

[3. Texturing 14](#_Toc186369406)

[4. Shading 14](#_Toc186369407)

[5. Lighting 14](#_Toc186369408)

[Discussion 16](#_Toc186369409)

[Conclusion 17](#_Toc186369410)

[Future work 18](#_Toc186369411)

[Critical Reflection 19](#_Toc186369412)

[References 20](#_Toc186369413)

[Acknowledgements 21](#_Toc186369414)

[Appendices 22](#_Toc186369415)

# Abstract & Key words

**An abstract explains the outline of the paper concisely (the methods, results, etc.). Maximum length of 250 words, preferably both in English and Dutch.**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis. Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

# Preface

***A preface is a statement of the author's reasons for undertaking the work and may include personal comments that are not directly relevant to other sections of the thesis or dissertation.* No word count limit.**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis. Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

# List of Figures

**The list of figures lists the figures in the order in which they appear throughout the thesis. They may be numbered sequentially, or be subdivided following the chapters in which they appear.**

# Introduction

**In the introduction, you write the background of your topic and discuss the observation that spurred you on to do this research project. Explain the purpose of the paper and present your research question(s) and the hypothesis at the end of this section. This section is typically a couple of pages long.**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

# Literature Study / Theoretical Framework

**In the literature review, you present the secondary research you have conducted. You detail the background of your topics and write about the concepts that are relevant to the study. Assume that not every reader has the same skillset or -level as you do! This section typically requires a substantial amount of references and can be a lengthy section that requires a considerable amount of pages.**

## Ray Tracing

### Fundamentals

Ray tracing is a rendering technique that can realistically simulate the lighting of a scene and its objects by rendering physically accurate reflections, refractions, shadows, and indirect lighting. Ray tracing generates computer graphics images by tracing the path of light from the view camera (which determines your view into the scene), through the 2D viewing plane (pixel plane), out into the 3D scene consisting of triangle meshes, and back to the light sources. These interactions are combined to produce the final color of a pixel that is then displayed on the screen.(*Ray Tracing | NVIDIA Developer*, n.d.)

#### Triangle meshes

In computer graphics, a triangle mesh is a type of polygon mesh. It comprises a set of triangles (typically in three dimensions) that are connected by their common edges or vertices.(“Triangle Mesh,” 2024)



Figure 1: Example of a triangle mesh

#### Ray casting

Ray casting is the process in a ray tracing algorithm that shoots one or more rays from the camera (eye position) through each pixel in an image plane, and then tests to see if the rays intersect any primitives (triangles) in the scene. If a ray passing through a pixel and out into the 3D scene hits a primitive, then the distance along the ray from the origin (camera or eye point) to the primitive is determined, and the color data from the primitive contributes to the final color of the pixel.(*Ray Tracing | NVIDIA Developer*, n.d.)



Figure 2: The process of ray casting and shading pixels

### Acceleration structures

#### WHY?

If you have very complex geometries and many objects in your scene, then the algorithm executes a lot of unnecessary calculations.

Scenario 1: You have a lot of objects in your scene. The algorithm needs to calculate the intersection for every object just to conclude the ray didn’t hit anything.

Scenario 2: You have a super detailed object with 100 000 primitives. If the algorithm must go over every triangle in that object to find the one, it is intersecting with.

To avoid this there are acceleration structures.

#### aabb

AABB or Axis Aligned Bounding Box is a common acceleration structure used when ray tracing primitives.

It is a simple box that represents the closed region that completely contains a triangle mesh. The edges of the beam are always aligned with the world axes, meaning that they are parallel to the x, y, and z axes in three-dimensional space. (*What Is AABB in Computing?*, 2024) (“Bounding Volume,” 2024)

Creating an AABB for a mesh involves finding the minimum and maximum coordinates along each axis that defines the extent of the mesh. This can be done by iterating through the vertices or points of the object and updating the minimum and maximum values for each axis. (60Sec, 2024)

Once the minimum and maximum coordinates are obtained, they can be used to construct the AABB by creating a beam with sides parallel to the coordinate axes. The AABB can be represented using a variety of data structures, such as a set of four corner points, a center point with width, height, and depth, or just the minimum and maximum coordinates. (60Sec, 2024)

First the algorithm calculates if the ray intersects with the AABB of a mesh, if and only if that is the case, does it calculate if it intersects with any of the triangles from the mesh. This massively speeds up ray intersecting calculations if the ray does not hit the object.

#### bvh

## sphere tracing (ray marching)

### Fundamentals

### aabb

### bvh

# Research

**In the research section, you detail the elements of your experiment(s), the tests, objects you will test upon and subjects you will test with, the data gathering, data cleaning or feature extraction, measurements, … and you present the results obtained in an objective manner for each of the tests you conducted.**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

## Topic 1

### Subtopic 1

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

### Subtopic

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

## Topic 2

### Subtopic 1

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

### Subtopic

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

# case study

**Alternatively, as opposed to research, you might have opted for a case study. Whichever you choose, you detail the elements of your experiment(s), the tests, objects you will test upon and subjects you will test with, the data gathering, data cleaning or feature extraction, measurements, … and you present the results obtained in an objective manner for each of the tests you conducted.**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

## introduction

**In the introduction, you write the background of your topic, explain the purpose of the paper more broadly, and explain the hypothesis, and the research question(s).**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

## Modelling

### Blockout

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

### Zbrush

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

## Texturing

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

## Shading

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

## Lighting

L Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

# Discussion

**In this section, you offer an interpretation of the results you obtained and try to relate them to the theoretical framework you presented. This is typically not a very long section, but obviously one of the most important ones.**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

# Conclusion

**In this section, you ascertain the demonstrable outcomes of your study and outline the merits of the project for the academic field and the discourse community. This is typically not a very long section, but obviously also one of the more important ones.**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

# Future work

**This section is sometimes standalone, sometimes incorporated in the conclusion. It looks at the shortcomings of the study, alternative strategies, and what could be the next course of action in the research field. This is typically not a very long section.**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

# Critical Reflection

**This section is typically associated with a bachelor paper, not other forms of serious writing. It allows the student to reflect on the learning outcomes, both academically and in terms of personal growth.**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis.

Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

# References

60Sec. (2024, 29 12). *60SecSite*. Retrieved from 60SecSite: https://60sec.site/buyer-guides/what-is-aabb-in-computing-axis-aligned-bounding-box

Contributor, W. (2024, 12 29). *Wikipedia*. Retrieved from Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Triangle\_mesh

Nvidia. (2024, 29 12). *developer nvidia*. Retrieved from Nvidia: https://developer.nvidia.com/discover/ray-tracing

Wikipedia, C. (2024, 12 19). *Wikipedia*. Retrieved from Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Bounding\_volume

Bounding volume. (2024). In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bounding\_volume&oldid=1226824951

*Ray Tracing | NVIDIA Developer*. (n.d.). Retrieved December 29, 2024, from https://developer.nvidia.com/discover/ray-tracing

Triangle mesh. (2024). In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Triangle\_mesh&oldid=1234853041

*What is AABB in Computing? (Axis Aligned Bounding Box)*. (2024, April 16). https://60sec.site/buyer-guides/what-is-aabb-in-computing-axis-aligned-bounding-box

# Acknowledgements

**In this section, you can thank people who contributed to your work in a meaningful way.**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis. Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.

# Appendices

**In many cases, there are items that were developed for a research paper that can’t go into the actual paper in full. Things suc as code, art pieces, output of statistical analysis, questionnaires, … In this section, you can present these elements; use the first page to list and number the items, then paste them sequentially. If some items are too large, you can store them online, and link to them. Common practice is to keep those links active at least one year after the publication of the thesis.**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum ac quam nec arcu semper dignissim. Nulla quam magna, varius sit amet pharetra et, dictum quis elit. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Proin ullamcorper, ipsum sit amet scelerisque rhoncus, leo quam rhoncus elit, sit amet ullamcorper tellus nisi eget sapien. Suspendisse potenti. Ut non justo viverra, tempus felis vitae, elementum mi. Morbi at dui sed lacus fringilla condimentum. Duis non odio ac arcu volutpat vehicula eu et turpis. Praesent vitae magna ante. Nulla in orci lacus. Donec quis vestibulum mi. Sed ipsum sapien, pretium maximus purus sed, bibendum consequat lectus. Aliquam porttitor dolor eu gravida vulputate. Vestibulum ut urna eget massa tincidunt ultricies. Morbi hendrerit sapien at diam tincidunt semper. Aliquam ut quam dictum quam maximus tempor sed at felis.