Documentation &

Project Diary

Innovation Lab 1

Year 2024-2025

Project: Lernwerkzeug Herzsimulator

Team: 16\_HerzSimul

**Katarina Gmeiner**

**Marcel Goessl**

**Felix Hadinger**

**Marek Simon**

**Salem Karim**

1. General Information

**Project name:** HerzSimul

**Supervisor:** Treml Lilly

Innovation Lab 1, winter term 2024/25

**Projektteam:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ~~Katarina Gmeiner~~ | ~~if23b092@technikum-wien.at~~ | ~~Product Owner~~ |
| Marcel Goessl | if23b093@technikum-wien.at | Product Owner |
| Felix Hadinger | if23b079@technikum-wien.at | Scrum Master |
| Simon Marek | if23b111@technikum-wien.at |  |
| Karim Salem | if22b240@technikum-wien.at |  |

**Management Summary of the Project**

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines interaktiven Virtual Reality Lernwerkzeuges, das in anatomischen Lehrveranstaltungen eingesetzt wird. Dabei können medizinische Daten eines Herzes importiert und dreidimensional dargestellt werden (DICOM). Mithilfe von Handtracking soll sich das 3D Herzmodell intuitiv drehen, zoomen und interaktiv erforschen lassen. Darüber hinaus soll eine 2D Darstellung in 3 verschiedenen anatomischen Schnittebenen möglich sein, um verschiedene Ansichten des Herzens zu ermöglichen.

**Framework Conditions and Project Environment**

Hardware Kompatibilität: Das Projekt erfordert VR- Headsets, um Handtracking für Zoom und Rotation des Herzmodells zu ermöglichen.

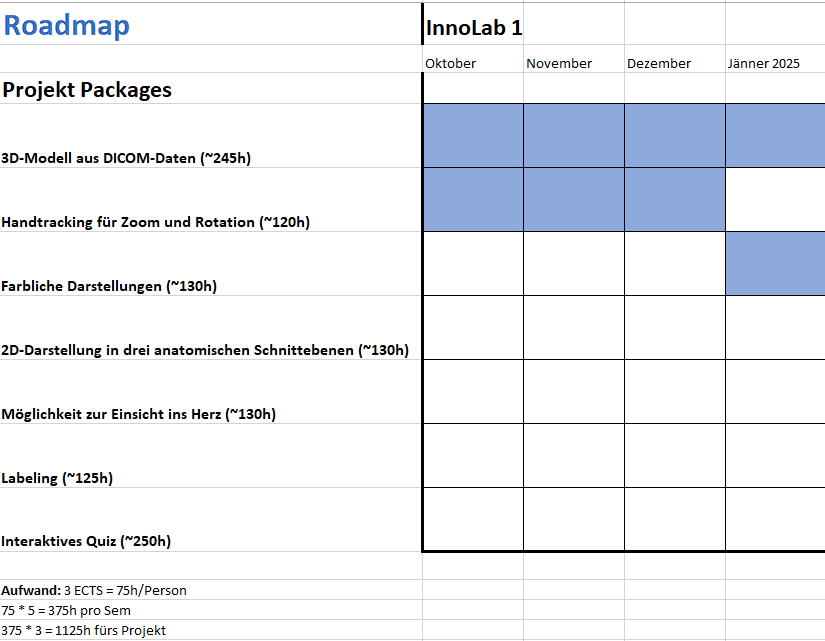
DICOM-Daten-Integration: Die Fähigkeit, medizinische Bilddaten (DICOM) einzulesen und in 3D-Modelle zu konvertieren, ist essenziell. Dies erfordert geeignete medizinische Bildverarbeitungsbibliotheken

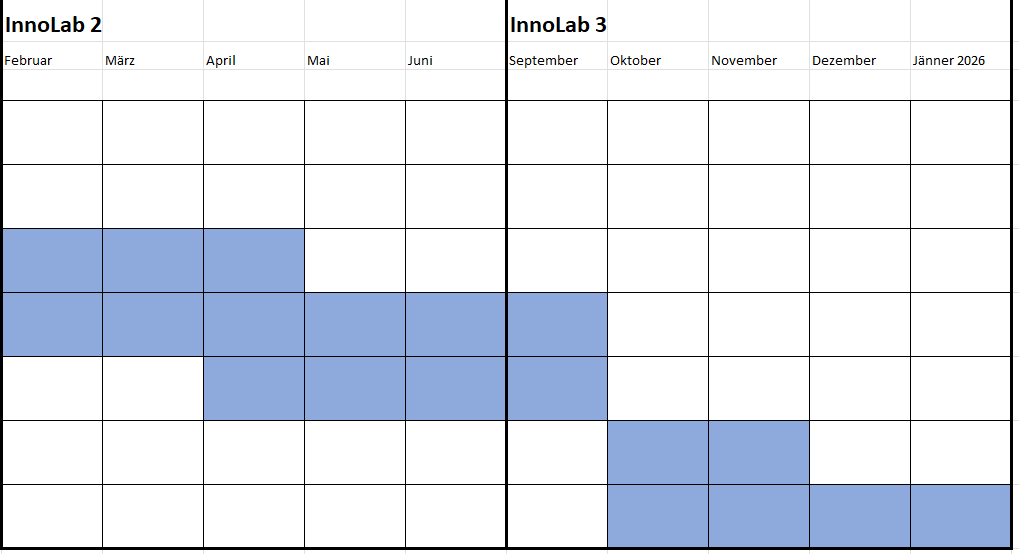
Benutzerfreundlichkeit und intuitive Steuerung: Die VR-Umgebung muss eine benutzerfreundliche Interaktion gewährleisten, insbesondere durch Handtracking für Zoom- und Rotationsfunktionen.

Unity-Engine: Als Entwicklungsplattform wird Unity genutzt, um das VR-Lernwerkzeug zu entwickeln. Unity bietet VR-Integration und 3D-Modellierung, was für dieses Projekt entscheidend ist.

Programmiersprachen und -tools: C# für die Entwicklung in Unity und möglicherweise Python oder C++ für die Vorverarbeitung von DICOM-Daten und die Modellierung der 3D-Strukturen.

**Semester-Roadmap**



**Collaboration & Tooling**

Github: <https://github.com/Foxatdoom/HerzSimul.git>

Trello: https://trello.com/invite/b/678d30dc502e325302570052/ATTIff90bafcab1d93725c410085bbbe1007D72E1D68/board-innolab

1. **Brief Description of the Project**

**Projektziele- und Nutzen:**

Das Projekt zielt darauf ab, ein interaktives Virtual Reality Lernwerkzeug für anatomische Lehrveranstaltungen zu entwickeln, das die Struktur und die Funktion des menschlichen Herzens anschaulich darstellt. Ziel ist es, eine immersive und lehrreiche VR- Umgebung zu kreieren, damit die Benutzer des Tools die Herzstruktur auf effektive Weise studieren können. Dadurch soll das Lernerlebnis der Benutzer durch einprägende Darstellungen verbessert werden. Um die Nutzer auf ihrem Lernpfad möglichst vielseitig zu unterstützen, werden folgende Features geplant:

**Projektumfang:**

1. **Rendern von DICOM Bilder und Darstellung des Herzens**

Erklärung:

Als Grundlage für die Darstellung des menschlichen Herzens dient der Import von sogenannten DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) Bildern. Diese enthalten neben den eigentlichen Bilddaten (z.B. MRI- Scans) auch Volums Informationen und ermöglichen daher eine dreidimensionale, immersive Darstellung des Herzens, einschließlich Ventrikeln, Klappen, Blutgefäßen und Gewebetypen wie Fett- und Muskelgewebe. Dadurch soll ein detailliertes Studium der Herzstruktur erlaubt werden.

Anforderungen/ Ergebnisse:

* Das Herzmodell wird aus medizinischen DICOM- Daten erstellt und in einer 3D- Umgebung dargestellt.
* Die wesentlichen äußeren und strukturellen Merkmale des Herzens und die verschiedenen Gewebetypen werden präzise dargestellt.
* Das Modell ermöglicht eine interaktive Erkundung in einer virtuellen Umgebung.

1. **2D-Darstellung in drei anatomischen Schnittebenen**

Erklärung:

Um unterschiedliche Ansichten des Herzens zu ermöglichen, werden die importierten MRI- Bilder zweidimensional in drei anatomischen Schnittebenen (transversal, frontal und sagittal) dargestellt.

Anforderungen/ Ergebnisse:

Folgende Schnittebenen müssen als 2D- Bilder dargestellt werden:

* Die Darstellung ist in der transversalen (axialen) Schnittebene verfügbar: in horizontalem Schnitt, der das Herz von oben nach unten zeigt. Diese Ebene liefert Querschnitte des Herzens, als würde es horizontal durchgeschnitten.
* Die Darstellung ist in frontaler (koronaler) Schnittebene verfügbar: Ein vertikaler Schnitt von vorne nach hinten, der das Herz aus der Vorderansicht zeigt. Diese Ebene teilt das Herz von der Vorder- zur Rückseite.
* Die Darstellung ist in sagittaler (lateraler) Schnittebene verfügbar: in vertikalem Schnitt von der Seite, der das Herz von links nach rechts darstellt. Diese Ebene teilt das Herz in eine linke und rechte Hälfte.

1. **Zoom und Rotation des Herzens**

Erklärung:

Um ein optimales Lernerlebnis zu ermöglichen, soll sich das dreidimensionale Herz interaktiv erforschen lassen. Dazu wird Handtracking verwendet, um es zu drehen und um den Zoom zu verändern.

Anforderungen/ Ergebnisse:

* Das 3D- Modell ist mithilfe von Handtracking steuerbar, um es zu drehen und zu zoomen.
* Das Modell ist dadurch aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtbar.
* Das Modell kann dadurch mit einer höheren Detaillierung der Strukturen betrachtet werden.

1. **Farbliche Unterscheidung der anatomischen Strukturen**

Erklärung:

Für die bessere Visualisierung des Modells werden die anatomischen Strukturen des Herzens mit unterschiedlichen Farben hervorgehoben. Dadurch sollen die verschiedenen Gewebe und Strukturen wie Fett- und Muskelgewebe von Benutzern identifiziert werden können. Dadurch soll das Erkennen und Lernen der verschiedenen Bereiche erleichtert werden, ohne den Fokus auf innere Details wie Vorhöfe und Kammern zu legen.

Anforderungen/ Ergebnisse:

* Äußere anatomische Strukturen und Gewebetypen (wie Muskelgewebe, Fett und Blutgefäße) müssen durch die Wahl passender Farben voneinander abgrenzbar sein.

1. **Einsicht vom Innenleben des Herzens**

Erklärung:

Benutzer sollen die Möglichkeit erhalten, das Innenleben des Herzes betrachten zu können. Dadurch sollen Vorhöfe, Hauptkammern, Herzklappen und die Zugänge zu den Kammern detailreich visualisiert werden können. Die Lernenden erhalten dadurch Einblicke in die verschiedenen Ebenen des Herzens.

Anforderungen/ Ergebnisse:

* Funktion um das Innenlaben darzustellen: entweder mithilfe von Transparenzstufen oder mit virtuellen Quer- und Längsschnitten.

1. **Labels für die dargestellten Komponenten**

Erklärung:

Um die lernenden während der Visualisierung mit Informationen zu unterstützen, sollen die dargestellten Komponenten (wie Gewebetypen, Fett, Blutgefäße, Hauptkammern usw.) durch Labels gekennzeichnet werden.

Anforderungen/ Ergebnisse:

* Alle dargestellten Komponenten werden in der VR- Umgebung beschriftet.

1. **Anatomie Quiz**

Erklärung:  
Damit die Benutzer ihren Wissensstand interaktiv überprüfen können, soll ein Quiz zur Verfügung stehen, bei dem die verschiedenen Komponenten des Herzens benannt bzw. ausgewählt und zusätzliche Fragen darüber beantwortet werden müssen.  
Anforderungen/ Ergebnisse:

* Es werden Fragen zu den verschiedenen Komponenten gestellt
* Bei richtigen Antworten (z.B. Auswahl der richtigen Komponente) werden zusätzliche Informationen eingeblendet
* Bei einer falsch ausgewählten Komponente wird die korrekte Komponente hervorgehoben

**Optionale Features**, die implementiert werden können falls nach der Implementierung der darüber gelisteten Funktionen Zeit übrig bleibt:

**Hilfreiche Animationen**

Erklärung:

Benutzer sollen in der Lage sein, Animationen wie zum Beispiel Blutfluss oder Muskelbewegungen animiert darstellen zu können.  
Ideen: Blutfluss, Muskelbewegung, Abgabe von CO2 darstellen, Öffnen und Schließen von Herzklappen

Anforderungen/ Ergebnisse:

* Animation der jeweiligen Idee

**Herausforderungen:**

Einer der Größten Herausforderungen dieses Projektes stellt die fachliche Komplexität dar. Denn für die Planung und Durchführung ist neben umfangreichem Wissen in den Bereichen Unity und 3D- Modellierung auch grundlegendes Wissen über die menschliche Anatomie in Bezug auf das Herz notwendig. Daher ist die Auseinandersetzung aller Projektmitglieder mit diesen Themen für die erfolgreiche Durchführung essenziell. Vor allem Kommunikation und Wissensaustausch stehen daher im Vordergrund unserer Zusammenarbeit.

**Implementierungsstrategie:**

Um die beschriebenen Anforderungen zu erfüllen, soll vor der jeweiligen Implementierung zunächst eine Recherche über bereits entwickelte, vergleichbare Features durchgeführt werden. Darunter fallen vor allem der Datenimport, Handtracking und das Labeln der Komponenten. Im Vorfeld wird davon ausgegangen, dass dafür hilfreiche Bibliotheken verwendet bzw. angepasst werden können. Dadurch soll verhindert werden, dass Lösungen für bereits existierende Funktionen entwickelt werden. Der Fokus kann daher auf die Entwicklung von neuen Features gerichtet werden.

1. **Specification of the Solution**

*< Once the order has been clarified (pre-project phase), you start the project implementation. Create a specification of your solution parallel to the implementation of your project across the sprints!*

*Before each sprint, at least those details must be specified that you will implement in the next sprint. Use techniques such as writing epics & user stories and build a product backlog (use the course content from the course Agile Project Management).*

*For the specification, generally use visualization techniques that fit the task at hand. For example, in addition to the mockups and user stories, database diagrams, class diagrams, or sequence diagrams (representation of temporal processes) can also be useful.*

*Usually, you go from rough to detail. The structure of this section can be as follows:*

* *System environment: Describe the delimitation of the solution to be implemented (system boundaries)*
* *Features (functional requirements): All required solution properties - in the case of software usually the features or a description of these as user stories or similar)*
  + *Create screen mockups of all essential UI views!*
* *Interfaces: All relevant interfaces of your solution.*
* *Quality characteristics, technical requirements (non-functional requirements): performance, scalability, availability, usability, information on architecture and expandability, etc.*
* *Other "not clear at first glance" but essential solution features!*

*Agree with your supervisor how the specification should be structured!*

*Ask whenever you feel that there may be a misunderstanding, different expectations, or if you did not fully understand a requirement! >*

Systemumgebung:

Plattform:

Die Lösung basiert auf Unity (Version 6 oder höher) und wurde mit einer Oculus Quest 2 64GB getestet. Es ist möglich, dass das Projekt auch für andere Meta VR Brillen funktioniert, das wurde allerdings nicht getestet. Das Importieren von DICOM Daten ist nur im Windows build möglich, weshalb ein Windows PC benötigt wird.

Die folgenden Requirements beziehen sich auf die High Level Goals „Rendern von DICOM Bilder“ und „Zoom und Rotation des Herzens“ wie im Punkt 2 Brief Description of the Project beschrieben:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Titel | Beschreibung  (User Story) | Akzeptanz-kriterium |
| Research existing DICOM import Libraries | Als Entwickler möchte ich eine Liste existierender DICOM-Import-Bibliotheken recherchieren, um eine passende Lösung für das Projekt zu identifizieren. | Mind. 3 Bibliotheken bewertet, Machbarkeit abgeschätzt |
| Test DICOM Libraries | Als Entwickler möchte ich die Bibliotheken testen, um eine Auswahl treffen zu können. | Mind. 3 Bibliotheken in Unity integriert, mit DICOM Datensatz in Unity getestet, Ergebnisse dokumentiert |
| Get To Know Unity and VR | Als Entwickler möchte ich grundlegende Unity-Konzepte und VR-spezifische Funktionen erlernen, um effektiv mit VR arbeiten zu können. | Installation von Unity und mit grundlegenden Konzepten bekannt gemacht |
| VR Umgebung aufsetzen + DICOM Library Verknüpfung | Als Entwickler möchte ich eine VR-Umgebung aufsetzen und sie mit der DICOM Library verknüpfen, um die Funktionalität in VR zu testen. | VR-Umgebung eingerichtet, Library integriert und getestet. |
| Organisation VR Brillen | Als Projektteam möchten wir VR-Brillen organisieren, um die Funktionalität in VR zu testen. | Mindestens eine VR-Brille organisiert, optimalerweise min. 2 Brillen |
| VR Umgebung aufsetzen: Hello World | Als Entwickler möchte ich eine grundlegende VR-Umgebung mit einer "Hello World"-Szene aufsetzen, um den Einstieg zu schaffen. | VR-Umgebung eingerichtet und einfache Szene getestet (z. B. Text "Hello World" sichtbar). |
| Basics Handtracking: Research | Als Entwickler möchte ich recherchieren, wie Handtracking-Funktionen in VR integriert werden, um zukünftige Interaktionen zu planen. | Mit VR Handtracking vertraut gemacht und dokumentiert |
| Basics Handtracking: Draft Implementierung | Als Entwickler möchte ich eine erste Implementierung des Handtracking erstellen, um Interaktionsmöglichkeiten zu testen. | Testprojekt in der VR-Umgebung erstellt, das grundlegende Handbewegungen erkennt und umsetzt. |
| DICOM Library mit VR Handtracking Projekt verknüpfen | Als Entwickler möchte ich die DICOM Library mit einem VR-Handtracking-Projekt verknüpfen, um medizinische Objekte in VR verfügbar zu machen. | DICOM-Objekt in der VR-Umgebung eingebunden. |
| Handtracking Zoom + Rotation basics Recherche | Als Entwickler möchte ich recherchieren, wie Zoom und Rotation mithilfe von Handtracking realisiert werden, um später medizinische Objekte manipulieren zu können | Informationen zu Zoom und Rotation recherchiert. |
| Zoom und Rotation mit DICOM Objekt implementieren | Als Entwickler möchte ich Funktionen implementieren, die erlauben, DICOM-Objekte in VR zu zoomen und zu rotieren, um medizinische Daten flexibel anzuzeigen. | DICOM-Objekt lässt sich in VR mit Handtracking vergrößern, verkleinern und drehen. |
| Marching Cubes Grundlagen recherchieren | Als Entwickler möchte ich grundlegende Informationen über das Marching Cubes-Verfahren recherchieren, um später 3D-Modelle aus DICOM-Daten zu generieren. | Dokumentation mit grundlegenden Informationen und Beispielen zu Marching Cubes. |
| Unity- und C#-Alternativen für 3D Rendering recherchieren | Als Entwickler möchte ich alternative Programmiersprachen und Frameworks recherchieren, die mit Unity für 3D-Rendering verwendet werden können, um zu prüfen, ob es bessere Optionen als C# gibt | mindestens 3 alternativen Programmiersprachen und Frameworks für Unity untersucht |
| Kompatibilität von 3D Slicer Segmentierung und Export für Unity prüfen | Als Entwickler möchte ich überprüfen, ob und wie die Segmentierungs- und Exportfunktionen von 3D Slicer für Unity kompatibel sind, um sicherzustellen, dass diese Tools in unserem Projekt verwendet werden können. | 3D Slicer überprüft: Tools für Herz Segementierung getestet, Import- und Exportformat überprüft, bleibt Innenleben des Objektes erhalten? beantwortet |
| Unterschiede und Besonderheiten von DICOM-Daten für 3D Rendering in VR recherchieren | Als Entwickler möchte ich Informationen über die speziellen Anforderungen und Herausforderungen bei der Nutzung von DICOM-Daten für das 3D Rendering in VR recherchieren, um die besten Praktiken zu identifizieren. | Recherche-Dokument mit spezifischen Herausforderungen bei DICOM-Daten in VR erstellt. |

1. **Effort Estimation**

*< In InnoLab1: Try to estimate the effort for this semester intuitively or with a method you know.*

*In InnoLab 2 and InnoLab 3: Use the explained Delphi method to estimate the effort for this semester, write the results here in an explanatory manner and refer to the used Excel document. >*

InnoLab 1: Intuitive Schätzung der für das gesamte Semester

Es ist notwendig, den gesamten Aufwand für das Semester abzuschätzen, obwohl die exakten Aufgaben zu diesem Zeitpunkt noch nicht vollständig definiert sind. Dazu wird mehr Wissen rund um die spezifische Thematik im Laufe der Sprints gesammelt, um detailliertere Aussagen zu machen. Die Schätzung basiert daher auf einem groben Überblick sowie unseren Erfahrungen aus früheren Projekten. Die folgenden Schätzungen beziehen sich auf die High Level Goals „Rendern von DICOM Bilder“ und „Zoom und Rotation des Herzens“ wie im Punkt 2 Brief Description of the Project beschrieben:

|  |  |
| --- | --- |
| Aufgaben | Geschätzter Aufwand |
| Recherche und Analyse für Wissensaufbau | 80h |
| DICOM Import | 120h |
| Handtracking-Integration | 90h |
| Dokumentation, Kommunikation, Meetings | 30h |
| **Gesamtaufwand** | **320h** |

**Voraussichtlicher Gesamtaufwand für das gesamte Semester:** 320 Stunden.

1. **Delivery**

*< In this section you describe the scope of delivery of your solution and everything you need to pass it on to a customer or another software team (in practice this is often referred to as "hand-over to operations" when the solution enters the operational phase).*

* *Final solution or solution components including source code*
* *System architecture and data storage*
* *List of any required licenses and information about copyrights (e.g. if third-party software / frameworks or similar were used).*
* *Any hardware specifications*
* *Description of how to install your solution including a list of all components to be installed, installation procedures, migration of databases, etc.*

*The content of this section is mostly project-specific. Agree with your supervisor what exactly this section should contain! >*

1. **Our Project Diary**

*< This section should be a kind of diary in which you record “what happened in our team in the project”. Use photos from your meetings, take photos of any reflections from whiteboards. Take screenshots.*

*Describe in short text sections which problems there were, which challenges were solved, what was "cool" in the project, etc.*

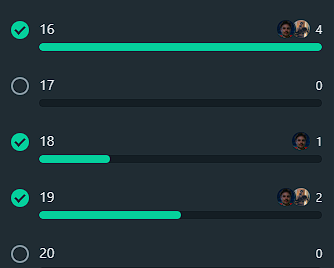
*ATTENTION: Create this section continuously (!) Parallel to the project and not only at the end on the last evening before the project is submitted! This enables your supervisor to understand why something worked particularly well or not so well, why there was great progress or delays, etc.*

*In practice, such a diary is used as the basis for a project retrospective and team feedback rounds.*

*Tip: Meet each other at the end of the semester and let your project "pass in review" over a good project closing meal: This is a good opportunity to discuss what you have experienced again and for the future or what you have learned in the next semester and take the Innovation Lab with you! >*

16.09.2024 KickOff und Team up:

Wir haben eine Gruppe von 5 Personen gebildet. Nach der Vorstellung der verschiedenen Projekte haben wir uns in einem remote Meeting getroffen, um über die Projektauswahl zu diskutieren und abschließen abzustimmen. Dabei war e suns wichtig, dass sich alle Teammitglieder mit dem gewählten Projekt identifizieren können.



Wir haben eine erste Wahl und als Backup eine zweite Wahl definiert. Unser Ziel war es, dass alle Gruppenmitglieder direkt um 20 Uhr so schnell wie möglich abstimmen, um eines unserer bevorzugten Projekte zu erhalten. Wir haben uns für 16\_LungSim entschieden.

01.10.2024 Nur 1 LungSim

Wir haben den Betreuer kontaktiert und vorgeschlagen, dass wir uns in einem Meeting treffen. Danach haben wir die Info erhalten, dass das Projekt LungSim fälschlicherweise zweimal vergeben wurde. Ein Meeting für die Vorstellung von alternativen Projekten wurde für 02.10. vorgeschlagen.

02.10.2024 Alternatives Projekt

Im Meeting wurde ein alternatives Projekt für den Medizinbereich vorgestellt, das mehrere bestehende Applikationen rund um eMedikation vereinen soll. Beide Gruppen bevorzugten allerdings ein Projekt, das sich mit Bioinformatik befasst. Daher ist die Idee entstanden, ein HerzSim Projekt zu kreieren.

In einem Meeting zwischen uns und der anderen Gruppe, die LungSim wählte, haben wir uns über die Projektwahl beraten und sind zu dem Entschluss gekommen, dass unsere Gruppe an HerzSim arbeiten wird. Diese Entscheidung haben wir dann den verantwortlichen Betreuern mitgeteilt.

08.10.2024 Erste Besprechung zu HerzSim mit Betreuerin

In einem remote Meeting hat uns Frau Lilly Treml die Anforderungen zum Projekt vorgestellt. Diese setzten sich aus 5 Must Have Requiremnets zusammen und aus 2 weiteren Requirements, die wir uns selbst überlegen konnten. Die 7 Requirements sind im Dokument unter Kapitel “2. Brief Description of the Project” einzusehen.

Zusammenfafasst geht es darum, ein DICOM Image eines Herzens zu importieren und dieses als Lernwerkzeug in VR darzustellen. Es soll mit Handtracking visualisierbar sein. Darüber hinaus sollen verschiedene komponenten farblich dargestellt warden, unterschiedliche Schnittebenen zweidimensional darstellbar sein und Komponenten des Herzens mit Labels ausgestattet werden.

Frau Treml hat uns darauf hingewiesen, dass der Import von DICOM Images ein sehr hoher Programmieraufwand ist, wodurch wir uns dazu entscheiden haben, bestehenden Code zu verwenden und eine externe Lirary zu verwenden.

Wichtige Ressourcen:

DICOM Images:<https://web.archive.org/web/20160903045127/http://www.osirix-viewer.com/resources/dicom-image-library/>

DICOM Standard: <https://www.dicomstandard.org/>

11.10.2024 Erste Abgabe

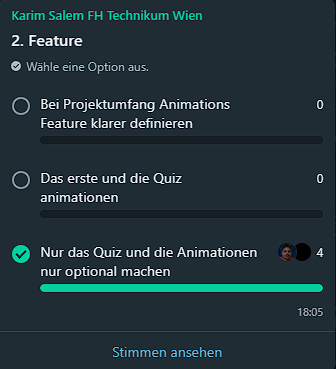
Wir haben uns dazu entschieden, dass Felix die Rolle des Scrum Masters übernimmt und Katarina als Project Owner agiert.

Die ersten zwei Kaitel des Project Diary’s wurden ausgefüllt, Dazu haben sich Felix und Marcel in einem remote Meeting getroffen, um das Projekt zu planen und anschließend einen Entwurf des Project Diary erstellt. Es wurden 2 neue Requirements festgelegt: Labels der unterschiedlichen Herzkomponenten und Strömungsfluss des Bluts simulieren.

Die restlichen Teammitglieder haben anschließend Feedback zum Entwurf gegeben und die überarbeitete Version wurde an Frau Treml übermittelt.

14.10.2024 Feedback zur ersten Abgabe

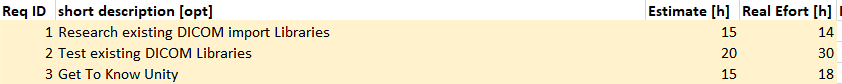
Frau Treml hat uns darauf hingewisen, dass wir die Anforderungen an das Simulieren des Strömungsflusses nicht klar definiert haben und dass die Information in diesem Aspekt unserer Roadmap nicht mit den definierten Anforderungen übereinstimmt. Wir haben uns daraufhin innerhalb des Teams beratschlagt und hatten die Idee, ein alternatives Feature anstatt des Strömungsflusses zu implemntieren: ein interaktives Quiz für das Lernwerkzeug.



15.10.2024 Feinschliff erste Abgabe

Das Project Diary wurde angepasst, korrektur gelesen und abgegeben. Die Requirements wurden mit Zeitabschätzungen versehen und diesen als Übersicht für die Sprints.

14.10. – 04.11 Sprint 1



Unser Plan war es, dass sich jedes Teammitglied mit Unity beschäftigt, um die Grundlagen des Programms zu verstehen. Wir haben uns darauf geeinigt, die aktuelle Version von Unity (6) zu verwenden.

Interessantes Video als Unity Intro: <https://www.youtube.com/watch?v=VnN5MYQnGak&t=3543s&ab_channel=ProgrammierenStarten>

Darüber hinaus sollten bestehende Lösungen rund um den Import von DICOM Daten recherchiert und getestet werden.

Die ursprünglich angedachte Library hat sich nicht als bevorzugte Lösung herausgestellt, da es mehrere Kompilationsfehler gab.

04.11 Sprint 1 Teambesprechung

Die Erkenntnisse aller Teammitglieder wurden diskutiert und zusammengefasst. Wir haben auch über den weiteren Projektverlauf gesprochen, die Erfahrungen aller Teammitglieder und wie wir weitere Requirements umsetzen könnten.

Folgende Bibliotheken wurden recherchiert bzw. getestet:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Name | Link | Kosten | Getestet? | Anmerkungen |
| Animated Realistic Heart 3D | <https://assetstore.unity.com/packages/3d/characters/animated-realistic-heart-3d-101942?srsltid=AfmBOopYp4KNjjT8il6h6LvM4vlqyHuVilLkTKCwb9oYEV0kUOVtOHGL> | 55 | nein | Package, das ein pumpendes Herz zeigt, kein DICOM import |
| Motion open Heart | <https://assetstore.unity.com/packages/3d/characters/motion-open-heart-102159> | 55 | nein | Package, das ein aufgeschnittenes Herz zeigt (Innenleben des Herzens) |
| Unity Medical Visualization | [Onlinekurs: Unity Medical Visualization: 01 Preparation and Design | LinkedIn Learning, früher Lynda.com](https://www.linkedin.com/learning/unity-medical-visualization-01-preparation-and-design) | Linkedin Premium (gratis Probemonat, danach 15€) | nein | Tutorial, wie man 3D Herz erstellen und darstellen kann in Unity |
| Volume and Surface Rendering of 3D Medical Datasets in Unity | <https://miccai-sb.github.io/materials/Submission3_Volume%20and%20Surface%20Rendering%20%20of%203D%20Medical%20Datasets%20in%20Unity.pdf> | 0 | ja | Funktioniert nicht mit DICOM Datenformat, nur mit .jpg, .bmp oder .png (DICOM muss vorher also umgewandelt werden in externer SW) |
| KTVR Working with DICOM data in Unity | [KTVR Working with DICOM data in Unity – KNOW THYSELF AS A VIRTUAL REALITY](https://www.knowthyself.ualberta.ca/ktvr-unity-demos/) | 0 | ja | Bis jetzt funktioniert irgendwas mit oculus nicht (auf der Website steht, dass man Unity 2019.3.4f1 benötigt!) aber trotzdem spannend weil sie VR Handtracking integriert haben Habe es getestet mit Unity 6000.0.25f1 und mit Oculus Integration (Deprecated) Package aber es erscheinen 15 errors related to oculus |
| UnityVolumeRendering | <https://github.com/mlavik1/UnityVolumeRendering> | 0 | ja | Karim hat den mit kleiner Änderung zum Laufen gebracht (DICOM Import funktioniert) |
| DICOMVolumeRendering | <https://github.com/hecomi/UnityDICOMVolumeRendering> | 0 | ja | Ursprünglich angedachte Bibliothek: gibt build errors bei Kompilierung |
| Master Projekt mit DICOM Import und VR | GitHub - tobias2912/VR-DICOM-viewer: VR project for interacting with DICOM data from CT scanned fractures | 0 | ja | Open Source! Könnte sehr spannend für uns sein, gibt eine ganze Publikation dazu -> gibt sehr viele Errors (sowohl im original Editor als auch mit Unity 6 |

05.11. Sprint Review 1

Katarina Gmeiner hat uns mitgeteilt, dass sie nicht weiter an der FH Technikum studieren und daher das Team verlassen wird. Wir bedanken uns für ihre Hilfe!  Dadurch wird Marcel Gössl die Aufgaben als Product Owner übernehmen. Durch die kleinere Teamgröße werden eventuell im 4. Semester Anpassungen bei den Requirements gemacht. Bis zum 4. Semester werden wir Erfahrung mit Unity und VR sammeln und daher besser abschätzen können, inwiefern der Projektumfang für vier Personen realistisch ist.

06.11. - 18.11 Sprint 2

Für die Planung des zweiten Sprints haben wir uns während eines Online- Meetings beratschlagt und folgende Items definiert:

Ein Bild, das Text, Screenshot, Schrift, Reihe enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Es war uns wichtig, dass wir mindestens 2 gleiche VR- Brillen für das Semester ausleihen konnten. Das war über den Bereich Computer Science nicht möglich. Daher haben wir uns auf den Vorschlag von Frau Treml an [vasil.vodenicharov@technikum-wien.at](https://sogo.technikum-wien.at/SOGo/so/if23b093/Mail/view) gewendet und wir konnten uns 2 Oculus Quest 2 Brillen ausleihen. Für nächstes Semester haben wir 2 VR- Brillen über den Studiengang Informatik reserviert, da uns Herr Vodenicharov darum gebeten hat, die Ausleihe zunächst über die Informatik Abteilung zu versuchen.

Nach einer Recherche rund um VR in Unity und dem Testen von vorhandenen Libraries war es unser Plan, eine VR-Umgebung zu erstellen und diese mit der DICOM Library zu verknüpfen. Bei letzterem Ziel hatten wir noch keine konkrete Vorstellung, wie wir dieses verwirklichen können und daher nur eine grobe Zeiteinschätzung mit 60h gemacht.

Aufgrund der intensiven Prüfungszeit Mitte November war es uns nicht möglich, die geplanten 60h für dieses Item aufzuwenden. Wir haben uns daher dazu entschieden dieses Ziel in Sprint 3 umzusetzen. Durch unsere Recherche rund um das Thema war es uns möglich, das Ziel in mehrere, kleinere Ziele zu unterteilen. Unser Learning: Deadlines (Prüfungen, Abgaben und andere Deadlines) bei der Sprintplanung genauer einbeziehen, damit die Zeit für die geplanten Items auch tatsächlich aufgewendet werden kann.

18.11 Sprint 1 Teambesprechung

Vor dem Sprint Review mit Frau Treml haben wir unsere Erkenntnisse geteilt und zusammengefasst. Diese dienten auch als Grundlage für den kommenden Sprint 3:

Learnings zu VR: Obwohl es im Internet sehr viele Informationen und Tutorials rund um das Unity Package „Oculus Integration (Deprecated)“ gibt, wird dieses nicht mehr supportet. Die aktuelleren Packages sind „Meta XR All-in-One SDK“ und „Meta XR All-in-One SDK“, die umfangreicher in ihren integrierten Funktionen sind aber dadurch auch erheblich mehr Speicherplatz benötigen.

Ein Bild, das Text, Screenshot, Software, Schrift enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

19.11. Sprint Review 2

Heute haben wir die Ergebnisse präsentiert. Beim Sprint Review wurden die Anforderungen detaillierter formuliert, und es gab Tipps zur besseren Strukturierung. Im Sprint Planning wurden die Anforderungen durchgegangen und Probleme besprochen, außerdem gab es organisatorische Hilfestellung. Das Project Diary wurde auf die neue Situation angepasst. Abschließend haben wir uns darauf geeinigt, dass wir mit der andern InnoLab Gruppe „LungSim“ in Kontakt treten werden.

20.11 – 02.12 Sprint 3

Da wir im letzten Sprint durch intensive Prüfungsvorbereitungen weniger Zeit als geplant aufwenden konnten und das Ziel „VR- Umgebung aufsetzen + mit DICOM Library verknüpfen“ aus Sprint 2 nicht vollständig implementieren konnten, haben wir es in kleinere Ziele unterteilt: „VR- Umgebung aufsetzen: Hello world“, „DICOM Library mit VR verknüpfen“. Folgende Ziele haben wir für diesen Sprint geplant, die sich vor allem auf Handtracking beziehen:

Ein Bild, das Text, Screenshot, Schrift enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Zu Beginn des Sprints haben wir festgestellt, dass die Verbindung zwischen der VR-Brille und Unity Probleme verursacht. Während sie bei Felix funktioniert hat, konnte Marcel das VR -Projekt nicht auf die Brille übertragen. Es war nur möglich, einen build eines Projektes mithilfe von „Meta Quest Developer Hub“ auf die Brille zu laden und ohne direkte Verbindung zum PC zu arbeiten. Deshalb war die Vermutung, dass es ein Problem mit der Verbindung über Meta Quest Link gibt. Daher haben wir das Ziel „Verbindungsprobleme mit Meta Link lösen“ hinzugefügt. Für die Lösung des Problems mussten mehrere unterschiedliche Ursachen identifiziert und ausgeschlossen werden. Durch eine Internetrecherche konnten wir folgende mögliche Ursachen definieren:

* Falsche Einstellungen
* Zu „schwache“ Hardware für VR (Ryzen 3 4300U mit 8 GB DDR4 RAM)
* Verbindungskabel (mitgeliefertes Ladekabel und andere Handyladekabel haben nicht funktioniert)

Folgende Voraussetzungen sollen daher für die Verbindung zwischen Oculus Quest 2 und PC via Meta Quest Link sichergestellt werden und haben in unserem Fall das Problem gelöst:

**Einstellungen:**

Meta Quest Link: OpenXR- Runtime:  
Button muss gedrückt werden, sodass dieser „ausgraut“ mit der Schrift „Meta Quest Link als aktiv e…“

Ein Bild, das Text, Screenshot, Software, Multimedia-Software enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Meta Quest Link: Gerät aktiv  
Die VR- Brille wird bei einer aktiven Verbindung unter „Geräte“ mit einem grünen Haken und dem Wort „aktiv“ angezeigt.

Ein Bild, das Text, Screenshot, Multimedia-Software, Software enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Unity Einstellungen:

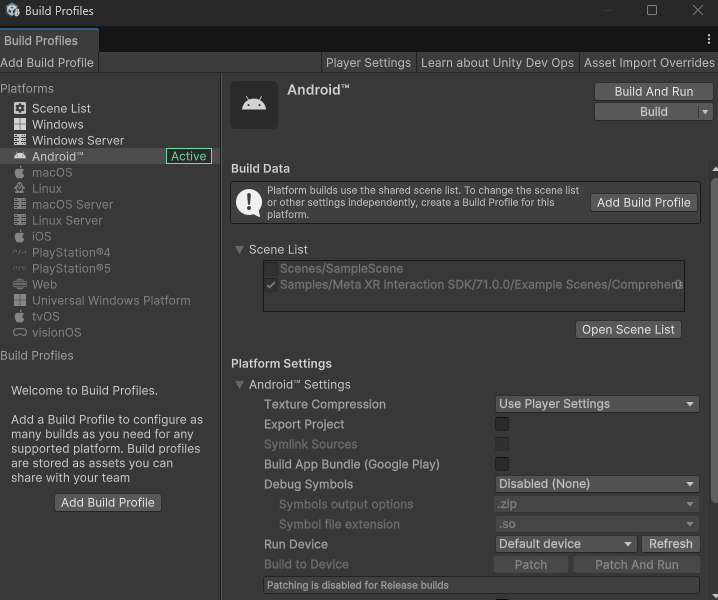
Android Build Support Installieren bei erstmaligem Öffnen des Projektes:

Ein Bild, das Text, Screenshot, Software, Multimedia enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Android Build:

Klicke auf “File -> Build Profiles“. Hier sollte ein grünes Rechteck mit „Active“ neben Android stehen.  
Falls das nicht der Fall ist, klicke auf „Andoid -> Switch Platform“



Default Device:

Im selben Einstellungsfenster kann das default device ausgewählt werden:

Ein Bild, das Text, Screenshot, Software, Multimedia-Software enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Bei einer aktiven Verbindung zur VR- Brille kann diese als default ausgewählt werden.

Meta XR Project Setup Tool:

Klicke in Unity auf “Edit -> Project Settings -> Meta XR”  
Hier werden eventuell Errors angezeigt. Diese können meistens mit dem Klicken auf „Apply“ behoben werden.

Ein Bild, das Text, Screenshot, Software, Multimedia-Software enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**PC Hardware Voraussetzungen:**

Die Voraussetzungen werden auf folgender Seite gelistet:

<https://www.meta.com/de-de/help/quest/articles/headsets-and-accessories/oculus-link/requirements-quest-link/>

Für die Link Verbindung ist vor allem die GPU essenziell. Falls der verwendete PC die Anforderungen nicht erfüllt, kann aber trotzdem eine Verbindung hergestellt werden. Das VR- Erlebnis ist dann eventuell „ruckelig“.

**Kabel:**

Meta empfiehlt ihr offizielles Meta Quest Link Kabel. Dieses kostet jedoch um die 100€.  
Wie oben erwähnt funktioniert das mitgelieferte Oculus Quest 2 Kabel nicht für die Verbindung mit Computer. Der Grund dafür ist, dass es sich dabei um ein USB C 2.0 Kabel handelt, das keine hohen Übertragungsraten liefert. Für die Verbindung können laut unserem derzeitigen Wissenstand folgende Kabel verwendet werden:

USB A (3.X) auf USB C (3.X) oder USB C (3.X) auf USB C (3.X). Dabei muss der verwendete USB-Anschluss, an den das Kabel angeschlossen wird, auch mind. ein USB A/C 3.0 (oder höher) Anschluss sein. Das Kabel sollte eine ausreichende Geschwindigkeit bereitstellen (ca. 5 Gbp/s oder mehr). Es empfiehlt sich ebenso, ein Kabel mit einer Mindestlänge von 2 Meter zu verwenden, da die Bewegungsfreiheit ansonsten eingeschränkt ist.

Folgendes Kabel hat bei den Verbindungsproblemen Abhilfe geschafft: <https://www.mediamarkt.at/de/product/_isy-datenkabel-usb-c-3-0-iuc-3200-1653863.html?utm_term=3957&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=rt_shopping_na_nsp_na_SFBO-Pmax-F-Base&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAmfq6BhAsEiwAX1jsZ504_KCQ56Uc2Qx8UfRsiP_o130zBcP0kVyfj5MRKaKfplQHPjCdehoCWdgQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds>

GitHub Problem:

Wir haben festgestellt, dass es bei GitHub ein 2GB Limit pro File gibt. Daher ist es nicht möglich, unser Projekt vollständig hochzuladen. Wir haben daher vereinbart, dass wir größere Dateien per USB- Stick oder OneDrive austauschen und nur die Dateien, die häufig bearbeitet werden, auf GitHub laden.

Es war möglich eine VR Umgebung aufzusetzen und darin importierte DICOM’s darzustellen. Handtracking konnte mithilfe vom Package „Meta XR All-in-One SDK“ verwirklicht werden. Dabei hat vor allem dieses YouTube Tutorial geholfen, in dem die wichtigsten Einstallungen und Package- Integrationen in Unity erklärt werden: <https://www.youtube.com/watch?v=4kGD8q5kEx8&ab_channel=ValemTutorials>

Wichtige Einstellungen auf der VR Brille sind folgende bezüglich Handtracking:

Ein Bild, das Text, Screenshot, Software, Website enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Diese 3 Optionen müssen aktiviert werden.

„Oculus Integration (Deprecated)“ haben wir nicht erfolgreich implementieren können: Handtracking war nur mithilfe von den Controllern möglich. Die Hände wurden nicht angezeigt und es war auch nicht möglich, mit Objekten zu interagieren.

03.12. Sprint Review 3

Wir haben besprochen, dass beim Semesterziel von InnoLab 1 („1. Rendern von DICOM Bilder und Darstellung des Herzens“) auch die Herz- Segmentierung aus DICOM Daten erfolgen sollte. Dazu gibt es Algorithmen, wie man die Grauwerte von DICOM Daten so berechnen kann, dass das Herz von den restlichen Teilen (Gewebe, andere Organe, Knochen usw.) heraus segmentiert wird. Herz ist vom Gewebe unterschiedlich als andere Dinge, die rundherum liegen. Man kann es theoretisch automatisch rausrechnen. Infos:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Watershed_(image_processing)>

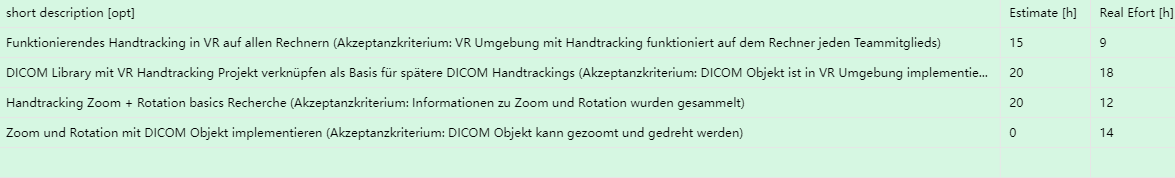
<https://en.wikipedia.org/wiki/Image_segmentation>

<https://marchingnumpy.readthedocs.io/en/latest/>

Das kann mit externer Software (z.B. Python) gemacht werden oder direkt in Unity. Es wäre auch eine Möglichkeit, dass man mit Handtracking in Unity das Herz rausschneiden kann.

04.12- 16.12 Sprint 4:

In diesem Sprint lag der Fokus darauf, das Unity Projekt mit funktionierendem Handtracking auf die Rechner aller Teammitglieder zu übertragen und damit die Funktionalität zu reproduzieren. Zudem war es unser Ziel, ein DICOM Bild zu importieren und das Importierte Objekt in die Handtracking- Umgebung zu integrieren. Darüber hinaus wollten wir Informationen rund um Zoom & Rotation sammeln, um diese spezifische Handtracking- Funktionen später implementieren zu können. Übersicht:



Das Projekt konnte auf den bisher noch nicht getesteten Rechnern übertragen werden. Grundlage dafür war die detaillierte Beschreibung der Einstellungen in Sprint 3. Es war auch möglich, das importierte DICOM Objekt mit Handtracking- Funktionen auszustatten. Dabei musste jedoch ein Kompromiss gemacht werden: Die Bibliothek zum Importieren von DICOM Daten funktioniert nur auf einem Windows build während VR Projekte mit Oculus Quest im Standalone- Modus (ohne aktiver Verbindung zum PC mit Unity Projekt) einen Android build benötigen (Oculus Quest 2 basiert auf Android und kann daher nur mit Andoid builds umgehen). Es wurde versucht, das Projekt im Windows build mittels Meta Quest Developer Hub (mit diesem Programm können Programme von Entwicklern auf die Brille geladen werden) auf die Brille zu laden, was einen Fehler verursachte. Auch im Internet wird davon berichtet, dass dies nicht möglich sei. Im Hinblick auf das Endprodukt könnte das eine Einschränkung sein, da die User eventuell nicht immer Zugang zu einem PC bei der Verwendung der Brille haben. Andererseits ist die Hardware einer VR Brille durch ihre kompakte Bauform eingeschränkt und verringert die Auflösung einiger Objekte, was das Lernerlebnis beim Betrachten detaillierter anatomischer Strukturen auch einschränkt. Daher wäre die Notwendigkeit einer aufrechten Computerverbindung aus mehreren Gründen ein Vorteil. Wir haben uns daher dazu entschieden, vorerst mit dem windows build weiterzuarbeiten.

Zoom und Rotationsfunktionen:

Bei der Recherche Rund um Zoom- und Rotationsfunktionen mittels Handtracking ist uns aufgefallen, dass es nur begrenze Informationen zu diesen spezifischen Anforderungen gibt (die meisten Objekte in VR können per Hand aufgehoben werden). Wir haben uns daher dafür entschieden, einen praktischeren Ansatz zu verfolgen und die Funktionalitäten direkt versucht zu implementieren. Dazu haben wir eine von Meta erstelle Sample-Scene zu modifizieren. Darin gab es ein ähnliches Objekt, das Funktionen für Vergrößerung und Rotation unterstütze. Darauf basierend haben wir diese Einstellungen an unsere Bedürfnisse angepasst und konnten nach einer trial and error Phase die Funktionalität auf das importierte DICOM Objekt anwenden.

16.12 Sprint Review 4:

Ein zentrales Thema der Besprechung waren die Einschränkungen des DICOM-Importers, speziell im Zusammenhang mit Windows-Builds. Diese Problematik erfordert eine Dokumentation der limitierten Funktionalität und die Festlegung einer fundierten Begründung, warum trotz der Einschränkungen am aktuellen Ansatz festgehalten wird. Alternativen wie Bibliotheken in Python oder MATLAB wurden diskutiert, darunter Viewer in C#, welche zusätzliche Flexibilität bieten könnten. Ergänzend wurde hervorgehoben, dass im Projekttagebuch detailliert auf diese Herausforderungen eingegangen und die durchgeführten Machbarkeitsanalysen zu verschiedenen Bibliotheken beschrieben werden sollen.

Für die Demo war zentral, dass Zoom- und Rotationsgesten mit dem Hand-Tracking für DICOM-Objekte funktional umgesetzt wurden. Während diese Aspekte erfolgreich demonstriert wurden, zeigte sich noch Optimierungspotenzial hinsichtlich der Bildqualität der DICOM-Objekte, insbesondere bei vergrößerter Darstellung. Als Lösungsansatz könnten Filtermethoden untersucht werden, um Unschärfen zu minimieren.

Darüber hinaus wurde beschlossen, sich intensiver mit dem DICOM-Format zu beschäftigen, insbesondere mit den enthaltenen Metadaten und den Algorithmen zum 3D-Rendering. Verschiedene Programme und Bibliotheken wie MATLAB (Marching Cubes und -Triangles, Surf-Funktion) wurden im Hinblick auf zukünftige Implementierungen evaluiert. Das Verständnis dieser Grundlagen soll künftig auch zur Erstellung und Verarbeitung anatomischer Modelle genutzt werden, wie etwa detaillierter Herzmodelle, die Klappen und Gefäße berücksichtigen.

Als Ziel für zukünftige Sprints wurde festgelegt, eine Bibliothek zu finden, die mit den Projektanforderungen kompatibel ist, oder ein alternatives Verfahren zu etablieren, das sowohl das Laden als auch das Rendern von DICOM-Daten ermöglicht. Dabei sollen auch Möglichkeiten zur Manipulation von Objekten wie Skeletten, Voxel- oder Dreiecksmodellen geprüft werden. Der derzeit verwendete DICOM- Importer hat zwar einige Vorteile (wie automatischer Import), jedoch ist unklar inwiefern die Rohdaten des DICOM Bildes bearbeitet werden können. Das ist vor Allem in Hinblick auf die Ziele der kommenden zwei Semester wichtig (Herz- Segmentierung, farbliche Darstellung der Komponenten, Labeling).

Sprint 5:

Im 5. Sprint haben wir nach Absprache in einem gemeinsamen Meeting folgende Ziele festgelegt:

Ein Bild, das Text, Schrift, Screenshot enthält.

KI-generierte Inhalte können fehlerhaft sein.

Studie zu DICOM Viewern und Datenformaten:

Um das DICOM Datenformat besser zu verstehen, haben wir uns mit DICOM- Viewer in Java und Python beschäftigt. Darüber hinaus wurden zusätzliche Informationen aus Artikel gesammelt und alle Erkenntnisse in einem Dokument zusammengefasst. Auch das Java Source Code kann mit unterschiedlichen Daten getestet werden (Ergebnisse auf Github im Ordner DICOM\_Infos).  
Durch das neu gewonnene Verständnis über das Datenformat soll eine bessere Einschätzung bezüglich der Machbarkeitsanalyse der DICOM Bibliothek gemacht werden können.

Machbarkeitsanalyse DICOM Bibliothek:

Die Bibliothek bietet zwar reichliche Informationen über die Verwendung und deren Funktionen. Allerdings gibt es keine Hinweise darauf, wie sie die DICOM Rohdaten verarbeitet. Durch einen praktischen Test einer Funktionalität (Schnittebenen des 3D Objektes) konnten wir zeigen, dass die Bibliothek kein hohles Objekt generiert (das Innenleben des Herzens bleibt also erhalten). Es ist allerdings nicht klar, inwiefern es möglich ist, auf die Grauwerte der einzelnen Pixel zuzugreifen. Dies ist allerdings eine Anforderung an Ziele der nächsten Semester. Ein Workaround wäre, dass die DICOM Daten vorverarbeitet werden, im DICOM Datenformat abgespeichert werden und die bearbeiteten Daten erst dann in Unity importiert werden. Daher haben wir uns dazu entschieden, eine solche Software zu testen. Die am häufigsten verwendete ist 3D-Slicer.

Recherche zu 3D Rendering und Marching Cubes(auch kurzer Überblick zu Blender):

Hier haben wir zu den Grundlagen und der Funktionalität von Marching Cubes recherchiert. Weiters haben wir noch ein paar einfache Implementierungsmöglichkeiten dazu angesehen. Dazu haben wir auch ein Umfassendes Dokument erstellt. Das Erworbene Wissen kann in Zukunft für das weitere Projekt verwendet werden.

Außerdem haben wir noch zur Funktionsweise und Implementierungsmöglichkeiten von Marching Triangles recherchiert, sind aber zu dem Entschluss gekommen, dass wir eine Implementierung mit Marching Cubes verwenden wollen, da diese Variante so wirkt, als wäre sie einfacher zu implementieren und für Marching Cubes generell mehr Material zur Verfügung steht.

Kompatibilität zwischen Unity, Meta Quest und alternativen Programmiersprachen:

Hier haben wir geprüft welche anderen Programmiersprachen in Kombination mit Unity und der Meta Quest möglich sind, um ggf. weitere Optionen zu eröffnen. Dabei sind wir zu folgenden Erkenntnissen gekommen. Bei der Entwicklung für Unity in Verbindung mit der Meta Quest ist C# die Hauptsprache, aber andere Optionen wie C++ für leistungsoptimierte Native Plugins, JavaScript (veraltet) und Python (über Drittanbieter-Plugins) sind ebenfalls möglich, um zusätzliche Anpassungen oder spezialisierte Funktionalitäten zu ermöglichen. Shadertypen wie HLSL oder GLSL erweitern die Grafikprogrammierung innerhalb von Unity.

Segmentierung und Export von 3D Slicer:

3D Slicer verwendet, um zu segmentieren -> gab ein paar Probleme:

* Segmentierungen exportieren
  + Als DICOM: exportiert nur ein einziges File
  + Als STL: kann in Unity nicht importiert werden
  + Als obj.: kann in Unity importiert werden aber es scheint so als gäbe es dann kein Innenleben des Organs mehr (aber nicht ganz sicher, weil man sich das nicht direkt in Unity testen kann)
* Ist generell ein Advanced tool, könnte also eh sein dass es funktioniert aber wir nicht genug know how mit dem Tool haben
* MONAILabel: kann anscheinend mit Deep learning Herz automatisch segmentieren aber habe es nicht geschafft, zu installieren (man muss sich mit Server verbinden etc.)  
  <https://chatgpt.com/c/67852800-7ff0-8001-86da-1d01763f28b5>

Sprint Review 5:

In diesem Sprint lag unser Fokus auf DICOM-Daten und 3D-Rendering. Uns wurde nahegelegt, Blender zu verwenden, da es DICOM-Dateien direkt in OBJ-Dateien umwandeln kann und das für unsere Anforderungen besser geeignet scheint. Mit dem 3D Slicer gab es hingegen Probleme beim Export: STL-Dateien sind für Unity ungeeignet, und OBJ-Dateien verlieren scheinbar Details – das konnten wir noch nicht direkt testen. Uns wurde auch ein Projekt auf GitHub namens invesalius (<https://invesalius.github.io/about.html>) empfohlen, das wir uns in Zukunft noch genauer ansehen sollten.

Wichtig ist, ein solides Fundament für die Ziele der nächsten beiden Semester zu legen. Weiteres Vorgehen: mithilfe von Blender arbeiten und das Bearbeitete Objekt als .obj Datei in Unity zu integrieren. Damit sollte die Segmentierung des Herzens möglich sein.