# Entwurf

## Änderungsgeschichte

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Datum | Version | Änderung | Autor |
| 08.03.2012 | 1.0 | Erste Version des Dokuments | LE |
| 09.03.2012 | 1.1 | Korrekturen und Review Frameworks | DT |
| 02.04.2012 | 1.2 | Interaktion durch Handtracking hinzugefügt | LE |

## Design Entscheide

### Frameworks

Um eine Applikation mit Microsoft Kinect zu entwickeln, stehen die folgenden drei Frameworks zur Verfügung:

* Kinect for Windows SDK
* OpenNI
* OpenKinect

Nachfolgend einige Anmerkungen zu diesen Frameworks.

#### Framework 1: Kinect for Windows SDK[[1]](#footnote-1)

Das offizielle Kinect Framework von Microsoft für Windows wurde kurz vor Beginn dieser Arbeit, im Februar 2012, in der Version 1.0 herausgegeben. Wenn man beachtet, dass andere Frameworks schon eher, als Beispiel OpenNI Ende 2010, veröffentlicht wurden, ist dies relativ spät. Entsprechend sind für dieses Framework viel weniger Beispiele und Bibliotheken im Internet zu finden, wobei dafür die Qualität deren hoch ist.

Dieses Framework geht durch die Nutzwertanalyse (siehe I.2.3 Nutzwertanalyse) klar als Sieger hervor.

#### Framework 2: OpenNI[[2]](#footnote-2)

Dieses Framework wurde in der Version 1.0.0.23 im Dezember 2010 erstmals freigegeben und konzentriert sich, im Gegensatz zum Microsoft Kinect SDK, nicht nur auf Kinect als Eingabemöglichkeit, sondern allgemein auf Natural User Interfaces (NUI).

Um weitere Geräte anzusprechen und gerätespezifische Funktionen zu implementieren, lässt sich im Framework zusätzliche Middleware einsetzen. So wird mit NiTE[[3]](#footnote-3) von PrimeSense[[4]](#footnote-4) entwickelt, um das Skeleton Tracking durchzuführen.

#### Framework 3: OpenKinect[[5]](#footnote-5) / libfreenect[[6]](#footnote-6)

OpenKinect ist eine Community, die den libreenect Treiber entwickelt. Leider gibt es dafür aber keine erweiterten Funktionen wie Gestenerkennung oder Skeleton Tracking.

#### Nutzwertanalyse

Um herauszufinden, welches dieser drei Framework das passende für die Entwicklung der Video Wall Applikation ist, wurde eine Nutzwertanalyse durchgeführt.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nutzwertanalyse: Auswahl Kinect Framework | | | | | | |  |
|  |  | **Framework 1** | | **Framework 2** | | **Framework 3** | |
|  |  | **Kinect for Windows SDK** | | **OpenNI** | | **OpenKinect / libfreenect** | |
| **Kriterium** | **Gewichtung** | **Bewertung** | **Total** | **Bewertung** | **Total** | **Bewertung** | **Total** |
| **Cooperate Support, Weiterentwicklung, Community** | 5 | 5 | 25 | 3 | 15 | 3 | 15 |
| **Windows Integration und Installation** | 3 | 5 | 15 | 3 | 9 | 3 | 9 |
| **Linux / Mac Kompatibilität** | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **C# / .NET Framework / Visual Studio Integration** | 5 | 5 | 25 | 3 | 15 | 1 | 5 |
| **Skeleton Tracking Qualität** | 5 | 5 | 25 | 3 | 15 | 1 | 5 |
| **Libraries für Gestenerkennung** | 3 | 3 | 9 | 5 | 15 | 1 | 3 |
| **Record / Replay Funktionalität** | 5 | 3 | 15 | 5 | 25 | 1 | 5 |
| **Dokumentation** | 5 | 5 | 25 | 3 | 15 | 1 | 5 |
| **Mit Framework realisierte Beispiele und Libraries (Quantität)** | 3 | 1 | 3 | 5 | 15 | 5 | 15 |
| **Mit Framework realisierte Beispiele und Libraries (Qualität)** | 3 | 5 | 15 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| **Total Punkte** |  |  | **158** |  | **132** |  | **70** |
| **Rang** |  |  | **1** |  | **2** |  | **3** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Bemerkung: Die Gewichtungs- / Bewertungsskala geht von 1 (am schlechtesten) bis 5 (am besten). | | | | | | |  |

Tabelle 1 - Nutzwertanalyse: Auswahl Kinect Framework

Aus der Analyse (siehe Tabelle 1 - Nutzwertanalyse: Auswahl Kinect Framework) geht das Framework 1: Microsoft Kinect SDK als Sieger vor dem Framework 2: OpenNI hervor.

#### Sensitivitätsanalyse

In der Sensitivitätsanalyse wird untersucht, wie stark sich eine Änderung auf das Gesamtergebnis auswirken würde.

Das Framework 3 wird auch bei Änderungen der Bewertung nicht als Sieger hervorgehen.

Zwischen dem Framework 1 und 2 ist der Bewertungsunterschied einiges kleiner. Da das Framework 1 von Microsoft aber über ein ausgeklügeltes, vorhersehendes Skeleton Tracking System[[7]](#footnote-7) verfügt, eine bessere Dokumentation besitzt und perfekte Windows, Visual Studio, C# und .NET Integration bietet, würde sich dieses Framework trotz Anpassungen an einzelnen Gewichtungen oder Bewertungen gegenüber dem Framework 2 durchsetzen. Demensprechend ist diese Nutzwertanalyse nicht sensitiv gegenüber Änderungen.

#### Weiteres

Bei der Nutzwertanalyse wurden zwar möglichst viele nummerisch bewertbare Kriterien untersucht, es fehlt aber noch der persönliche Eindruck. Für das Projekt Video Wall fällt die Entscheidung gefühlsmässig auf das Microsoft Framework, da auch die übrigen für die Arbeit eingesetzten Technologien von Microsoft sind und damit gerechnet werden muss, dass andere Frameworks nicht ohne Probleme mit den für das Projekt bereits festgesetzten Microsoft Technologien zusammenarbeiten können.

Weiter ist in der Bachelorarbeit „Kinect Bodyscanner“[[8]](#footnote-8) von Felix Egli und Michael Schnyder im Kapitel 3.3.1 Kinect Framework auf Seite 30 beschrieben, dass OpenNI für die Arbeit nur eine temporäre Lösung ist. Es ist geplant, auf das offizielle Framework von Microsoft zu wechseln, sobald dieses verfügbar sei. Auch diese Aussage spricht klar für das „Kinect for Windows SDK“.

### PDF Darstellung

Die Poster liegen alle als PDF Dokumente vor. Es bestehen die folgenden Möglichkeiten diese in der Applikation darzustellen.

#### Varianten

##### Variante 1: PDF direkt darstellen

Durch diese Variante müssten die PDF Dokumente nicht umgewandelt werden. Jedoch bietet das WPF Framework keine Komponente an, mit welcher das Dokument direkt dargestellt werden könnte. Es gibt jedoch die Möglichkeit einen Browser einzubinden. Ist ein PDF Reader auf dem System installiert, so wird dieser von dem Browser genutzt. Für diese Anwendung sollen aber die Steuerelemente des Readers (Drucken, Verschicken, Zoom, Suche etc.), so wie der Standardhintergrund in Grau nicht sichtbar sein. Dies kann jedoch nicht über das WPF gesteuert werden. Des Weiteren sind die PDF Dokumente in verschiedenen Qualitäten vorhanden, wodurch einige Dokumente sehr lange Ladezeiten benötigen und andere nur kurze, wenn von einem zum nächsten Dokument navigiert wird.

##### Variante 2: Umwandlung zu XPS

In WPF können XPS Dokumente durch die DocumentViewer Klasse angezeigt werden. Diese kann auch angepasst werden, so dass beispielsweise die Steuerelemente ausblendet werden. Bei einem XPS Dokument handelt es sich wie bei einem PDF Dokument um eine Vektorgrafik. Zusätzlich benötigen die XPS Dokumente eine spürbare Zeit um geladen zu werden, wenn von einem zum nächsten Dokument navigiert wird. Zudem können diese schlecht vorgeladen werden. Da XPS-Dokumente immer über den GUI-Thread geladen werden müssen und dieser gleichzeitig für Animationen und Ähnliches verwendet wird.

##### Variante 3: Umwandlung zu Bild

Die einfachste Möglichkeit besteht darin, PDF Dokumente in Rastergrafiken umzuwandeln. Diese können mit minimalem Aufwand in einer WPF Applikation eingebunden werden. Durch verschiedene Open Source Libraries ist die Umwandlung von einem PDF zu einem Bild problemlos möglich. Nachteilig ist jedoch, dass das Dokument dadurch auf eine Maximalgrösse beschränkt wird.

#### Nutzwertanalyse

Nachfolgende Nutzwertanalyse (Tabelle 2- Nutzwertanalyse: PDF Darstellung) lässt die Variante 3: Umwandlung zu Bild als Sieger hervorgehen.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nutzwertanalyse: PDF Darstellung | | | | | | |  |
|  |  | **Variante 1** | | **Variante 2** | | **Variante 3** | |
|  |  | **PDF direkt darstellen** | | **Umwandlung zu XPS** | | **Umwandlung zu Bild** | |
| **Kriterium** | **Gewichtung** | **Bewertung** | **Total** | **Bewertung** | **Total** | **Bewertung** | **Total** |
| **Programmieraufwand** | 2 | 1 | 1 | 3 | 6 | 5 | 10 |
| **Darstellungsqualität** | 4 | 5 | 20 | 5 | 20 | 2 | 8 |
| **Ladezeit bei Navigation** | 5 | 2 | 10 | 1 | 5 | 4 | 20 |
| **Abhängigkeit von externen Komponenten** | 5 | 1 | 5 | 3 | 15 | 4 | 20 |
| **Total Punkte** |  |  | **36** |  | **46** |  | **58** |
| **Rang** |  |  | **3** |  | **2** |  | **1** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Bemerkung: Die Gewichtungs- / Bewertungsskala geht von 1 (am schlechtesten) bis 5 (am besten). | | | | | | |  |

Tabelle - Nutzwertanalyse: PDF Darstellung

### Architektur

Die grundlegende Architektur wurde im Team erarbeitet und mit Silvan Gehrig am 02.04.2012 validiert. Die Architektur besteht aus folgenden Schichten:



Es wurde diskutiert ob zwischen ViewModels und Services nicht zusätzlich noch ein Business Layer eingefügt werden sollte. Da die bereitgestellten Daten jedoch nicht manipuliert, sondern lediglich angezeigt werden, ist ein Business Layer überflüssig. Dieser würde nur das Service Interface kopieren und dadurch lediglich zu einem Durchlauferhitzer werden.

#### Common

Im Common Layer befinden sich alle Klassen, welche von allen anderen Schichten wiederverwendet werden.

#### Data

Durch den Data Layer wird die Datenbank Anbindung gelöst, die benötigten Ressourcen geladen und auf die Daten von Kinect zugegriffen (beispielsweise Skelett oder Tiefendaten).

#### Services

Im Services Layer werden die erhaltenen Daten das Data Layers in Form von Models gespeichert. Diese werden dann über verschiedene Services den ViewModels zur Verfügung gestellt.

#### ViewModels

Die ViewModels stellen die erhaltenen Daten aus den Services der View zur Verfügung. Auf diesem Layer befindet sich auch die Implementation des ICommand Interfaces, welche die verschiedenen ViewModels dann den Views anbieten. Converter (beispielsweise Konvertierung von bool zu Visbility) befinden sich ebenfalls auf diesem Layer.

#### Views

Die Views stellen die Elemente aus den ViewModels grafisch dar. Auf diesem Layer befindet sich auch das config-File mit welcher der Applikation gestartet wird.

## Interaktion durch Handtracking

In der Domain Analyse wurde evaluiert, dass der Benutzer mithilfe der Hand die Applikation bedienen kann („Meine Hand ist die Maus“). Wie das genau funktioniert, wird in diesem Kapitel erläutert.

### Kinect Daten

Eine der wichtigsten Features der Kinect SDK ist das sogenannte Skeleton Tracking. Das funktioniert so, dass mithilfe der Sensoren (Tiefensensor, Bildsensor, Infrarotsensor) versucht wird, ein menschliches Skelett zu erkennen, und zwar in Echtzeit. Es ist möglich, gleichzeitig von bis zu zwei Personen das Skelett zu verfolgen. Für das Handtracking ist aber nur ein Skelett notwendig, weshalb in nachfolgenden Darstellungen nur ein Skelett dargestellt wird.



Abbildung 1 - Beispiel eines Skeletts

### Handtracking

Wie oben dargestellt ist es möglich, die einzelnen Punkte in einem Skelett zu erkennen. Somit kann auch die rechte Hand verfolgt und dargestellt werden. Damit sich der Benutzer der Applikation nicht zu stark bewegen muss, wird eine Grenze für das Handtracking festgelegt. Das sieht schematisch folgendermassen aus:



Abbildung 2 - Skelett mit Zone (rot) für das Handtracking

Die Position der Hand muss auf den Bildschirm projetziert werden, wobei die rote Zone die Position der Hand auf dem Bildschirm darstellt. Also wenn der Benutzer die Hand oben rechts des roten Bereiches bewegt, so wird diese oben rechts auf dem Bildschirm angezeigt. Befindet sich die Hand unten links des roten Bereiches so wird die Hand unten links auf dem Bildschirm angezeigt. Befindet sich die Hand nicht im roten Bereich, so wird sie (analog zur Maus) am Rand des Bildschirms oder gar nicht auf dem Bildschirm angezeigt. Der Monitor würde mit dem Skelett aus Abbildung 2 - Skelett mit Zone (rot) für das Handtracking folgendermassen aussehen:



Abbildung 3 - Beispiel Monitor mit Handtracking

Wie die genauen Masse der Zone für das Handtracking sind und wo sich die Zone genau befindet ist in der Entwicklungsphase noch genauer zu definieren und kann direkt dem Quellcode entnommen werden. Grundsätzlich ist klar, dass sich die Zone über der Hüfte des Skelettes befinden wird und etwa bis in die Mitte des Körpers gehen wird. Ebenfalls wird die Zone nicht weit über dem Kopf hinausragen.

1. <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/> [↑](#footnote-ref-1)
2. <http://openni.org/> [↑](#footnote-ref-2)
3. <http://www.primesense.com/Nite/> [↑](#footnote-ref-3)
4. <http://www.primesense.com/> [↑](#footnote-ref-4)
5. <http://openkinect.org/wiki/Main_Page> [↑](#footnote-ref-5)
6. <https://github.com/OpenKinect/libfreenect> [↑](#footnote-ref-6)
7. <http://www.cs.dartmouth.edu/~cs104/BodyPartRecognition.pdf> [↑](#footnote-ref-7)
8. <http://eprints3.hsr.ch/180/1/Hauptdokument.pdf> [↑](#footnote-ref-8)