



FAKULTÄT FÜR INFORMATIK

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Bachelorarbeit in Informatik: Games Engineering

**Konzepte zur Realisierung von  
umgebungsabhängigen  
Benutzeroberflächen für die Anwendung in  
Mixed-Reality-Szenarios**

**Oliver Jung**





FAKULTÄT FÜR INFORMATIK

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Bachelorarbeit in Informatik: Games Engineering

**Konzepte zur Realisierung von  
umgebungsabhängigen  
Benutzeroberflächen für die Anwendung in  
Mixed-Reality-Szenarios**

**Concepts for realizing environment  
dependent user interfaces in mixed reality  
scenarios**

Autor:	Oliver Jung
Aufgabenstellerin:	Prof. Gudrun Klinker, Ph.D.
Betreuer:	Sven Liedtke, M.Sc.
Abgabedatum:	15. März, 2019



Ich versichere, dass ich diese Bachelorarbeit in Informatik: Games Engineering selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

München, 15. März, 2019

Oliver Jung

## Danksagungen

I want to acknowledge

- ...acknowledgement 01,
- ...acknowledgement 02,
- ...acknowledgement 03.

# Zusammenfassung

English abstract text.

German abstract text.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Danksagungen</b>	<b>iii</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>iv</b>
<b>List of Notations</b>	<b>vi</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Was ist eine Benutzeroberfläche? . . . . .	1
1.1.1 Element . . . . .	1
1.1.2 Anker . . . . .	1
1.2 Was bedeutet umgebungsabhängig? . . . . .	1
1.3 Was ist VR/AR? . . . . .	1
<b>2 Background</b>	<b>2</b>
2.1 Priorisieren von Benutzeroberflächen . . . . .	2
2.2 Positionierung in 2D . . . . .	2
2.3 Positionierung in 3D (VR/AR auch ohne) . . . . .	2
<b>3 Praxis Chapter</b>	<b>3</b>
3.1 Program Structure . . . . .	3
<b>4 Results</b>	<b>4</b>
<b>5 Conclusion</b>	<b>5</b>
5.1 Summary . . . . .	5
5.2 Outlook . . . . .	5
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>6</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>7</b>
<b>Literatur</b>	<b>8</b>

# List of Notations

Notation	Description
$\mathbb{R}$	The real numbers including the zero.
$\mathbf{u}$	The vector $u$ .
$u_i$	$i$ th element of vector $\mathbf{u}$ .
$\mathcal{O}$	Big O Notation.
$ x _n$	The $l_n$ norm of $x$ .
$\Phi(x)$	The <i>hat function</i> .
$x_i$	Sampling point with index $i$ .
$\Phi_i(x)$	The <i>hat function</i> for the point with index $i$ .
$h$	The mesh size.
$d$	Number of dimensions.
$\ell$	The discretization level.
$w$	The width of a basis function.
$s_i$	The support of the <i>hat function</i> from point with index $i$ .
$\alpha_i$	Function value of the gridpoint with index $i$ .
$N$	Number of grid points.
$u_{\ell,i}$	The surplus of the basis function of the point $x_{\ell,i}$ .
$\ell$	A vector of levels.
$\mathbf{h}_\ell$	A vector of mesh sizes.
$\Omega_\ell$	The grid with levels $\ell$ .
$W_\ell$	Hierarchical increment space with level $\ell$ .
$I$	Index set.
$V_\ell$	Nodal space of level $\ell$ .
$\epsilon_{\text{tol}}$	The termination tolerance.
$r_{\text{tol}}$	The refinement tolerance.
$v_\ell$	The volume of a basis function of level $\ell$ .
$\Omega_\ell^{(c)}$	The combined <i>sparse grid</i> with level vector $\ell$ .
$\ell_{\min}$	The minimum level in the <i>combination technique</i> .
$\ell_{\max}$	The level of the <i>combination technique</i> .
$U \oplus V$	The direct sum of $U$ and $V$ , i.e. $u + v : \forall u \in U, v \in V$



# 1 Einleitung

## 1.1 Was ist eine Benutzeroberfläche?

- Schnittstelle zwischen Nutzer und Programm -Stellt Information zur Verfügung und ermöglicht die Erfassung und Manipulation der virtuellen Umgebung

### 1.1.1 Element

- Beispiele: Textfeld, Bild, Schaltfläche...

### 1.1.2 Anker

- Position an welcher Elemente der Benutzeroberfläche platziert werden - In Desktop-Programmen werden dafür meist die Bildschirmkanten beziehungsweise Ecken verwendet -Beispiel aus Unity

## 1.2 Was bedeutet umgebungsabhängig?

- UI befindet sich im 3D Raum und kann von Objekten verdeckt werden. Sie ist an eine 3D Position gebunden und kann sich unabhängig vom Benutzer verschieben und rotieren, sie muss also nicht statisch zur Kamera sein - In 3D Programmen wird solche UI meist an Objekten positioniert und ist zu diesen statisch -In dieser Arbeit wurden als Ankerpunkte die beiden Handpositionen des Benutzers und die Kopfposition verwendet

## 1.3 Was ist VR/AR?

- Head Mounted Display - Mischung von Realität und virtuellen Elementen - Augmented Reality = Erweiterte Realität - Virtual Reality = Virtuelle oder künstliche Realität - AR lebt von der realen Welt und somit von freiem Bewegen -> nicht an Pc gebunden -> weniger Leistung -> kein Handtracking

## **2 Background**

### **2.1 Priorisieren von Benutzeroberflächen**

- Prioritätsgruppen - Umsetzung in 2D

### **2.2 Positionierung in 2D**

- Fenstergebunden WIMP - Menüs / Fenster - Bildschirmränder

### **2.3 Positionierung in 3D (VR/AR auch ohne)**

- 3D Programm: UI in Welt platziert - Üblich Hände und Kopf - Beispiele! - dreidimensionale Benutzeroberflächen

## 3 Praxis Chapter

References for chapters work like this. blblbla see chapter 2.

### 3.1 Program Structure

For program code, use the following structure:

```
# enter your code here (# marks a comment in python)  
def (stuff as stuff):  
    x = 1
```

Abbildung 3.1: Caption Example

## 4 Results

## 5 Conclusion

This chapter summarizes the important lessons that can be learned from this and gives an outlook on how to potentially improve the concept.

### 5.1 Summary

Stuff

### 5.2 Outlook

Outlook

# Abbildungsverzeichnis

3.1	Caption Example . . . . .	3
-----	---------------------------	---

# Tabellenverzeichnis

# Literatur

- [1] H.-J. Bungartz und M. Griebel. „Sparse grids“. In: *Acta Numerica* 13 (2004), S. 147–269. DOI: 10.1017/S0962492904000182.
- [2] M. Bader. *Algorithms for Scientific Computing – 1D Hierarchical Basis*. 2017. URL: [https://www5.in.tum.de/lehre/vorlesungen/asc/ss17/hierbas\\_1D.pdf](https://www5.in.tum.de/lehre/vorlesungen/asc/ss17/hierbas_1D.pdf).
- [3] M. Molzer. „Implementation of a Parallel Sparse Grid Combination Technique for Variable Process Group Sizes“. Bachelor’s thesis. MSE, Technische Universität München, Jan. 2018. URL: [https://www5.in.tum.de/pub/BA\\_Molzer.pdf](https://www5.in.tum.de/pub/BA_Molzer.pdf).
- [4] T. Gerstner und M. Griebel. „Sparse Grids“. In: *Encyclopedia of Quantitative Finance* (2008).
- [5] J. Garcke. „Sparse Grids in a Nutshell“. In: *Sparse Grids and Applications*. Hrsg. von J. Garcke und M. Griebel. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013, S. 57–80. ISBN: 978-3-642-31703-3.
- [6] J. Garcke und M. Griebel. „Spatially Adaptive Refinement“. In: *Sparse Grids and Applications of Lecture Notes in Computational Science and Engineering* (2012), S. 243262.
- [7] M. Griebel, M. Schneider und C. Zenger. „A combination technique for the solution of sparse grid problems“. In: *Iterative Methods in Linear Algebra*. IMACS, Elsevier, North Holland, 1992, S. 263–281.
- [8] M. Hegland, J. Garcke und V. Challis. „The combination technique and some generalisations“. In: *Linear Algebra and its applications* (2006), S. 249–275.
- [9] M. Heene, A. Parra Hinojosa, M. Obersteiner, H.-J. Bungartz und D. Pflüger. „High Performance Computing in Science and Engineering ’ 17“. In: Hrsg. von W. Nagel, D. Kröner und M. Resch. Springer-Verlag, März 2018. Kap. EXAHD: An Exa-Scalable Two-Level Sparse Grid Approach for Higher-Dimensional Problems in Plasma Physics and Beyond, S. 513–529. ISBN: 9783319683935.
- [10] J. Noordmans und P. W. Hemker. „Application of an Adaptive Sparse-Grid Technique to a Model Singular Perturbation Problem“. In: *Computing*. Bd. 65. Springer, 2000, S. 357–378.



- [11] J. D. Jakeman und S. G. Roberts. „Local and Dimension Adaptive Sparse Grid Interpolation and Quadrature“. In: *CoRR* abs/1110.0010 (2011).
- [12] T. Gerstner und M. Griebel. „Numerical integration using sparse grids“. In: *Numerical Algorithms* 18.3 (Jan. 1998), S. 209. ISSN: 1572-9265. DOI: 10.1023/A:1019129717644. URL: <https://doi.org/10.1023/A:1019129717644>.