

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

Objekttracking für dynamisches Videoprojektions Mapping

Bachelor Kolloquium

Iwer Petersen

HAW Hamburg
Fakultät TI, Dept. Informatik

18. Februar 2013

1 Einleitung

2 Motivation

3 Vergleichbare Arbeiten

4 Teilaufgaben

5 Überblick Lösung

6 Evaluierung

7 Ausblick

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

1 Einleitung

2 Motivation

3 Vergleichbare Arbeiten

4 Teilaufgaben

5 Überblick Lösung

6 Evaluierung

7 Ausblick

Video Projektions Mapping

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

- Video Kunstform
- Projektion von virtuellen Texturen auf reale Objekte
- Augmented Reality Konzept
- Unterscheidung:
 - 2D Mapping: 2D Bild Maskierung
 - 3D Mapping: Renderung eines texturierten 3D Modells



Video Projektions Mapping

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

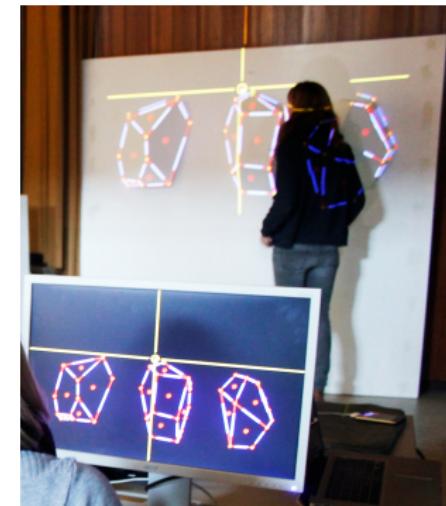
Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

- Video Kunstform
- Projektion von virtuellen Texturen auf reale Objekte
- Augmented Reality Konzept
- Unterscheidung:
 - 2D Mapping: 2D Bild Maskierung
 - 3D Mapping: Renderung eines texturierten 3D Modells



Video Projektions Mapping

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

- Video Kunstform
- Projektion von virtuellen Texturen auf reale Objekte
- Augmented Reality Konzept
- Unterscheidung:
 - 2D Mapping: 2D Bild Maskierung
 - 3D Mapping: Renderung eines texturierten 3D Modells

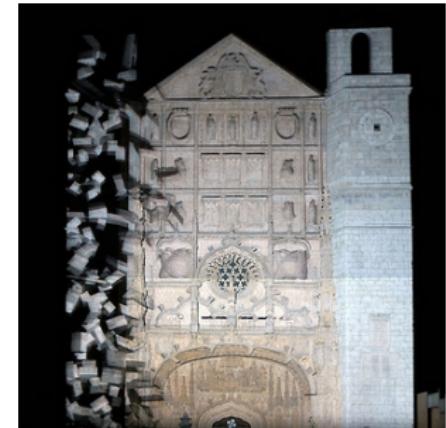


Abbildung: Quelle:
<http://www.flickr.com/photos/xtransproducciones/4028468909/> (CC BY-SA 2.0)

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

1 Einleitung

2 Motivation

3 Vergleichbare Arbeiten

4 Teilaufgaben

5 Überblick Lösung

6 Evaluierung

7 Ausblick

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

Video Projektionsmapping auf bewegte, verformbare Objekte.

- Kinetische Video-Installationen
- Projektion auf Kleidung

Dynamisches Projektionsmapping

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

- Dynamische Erzeugung der Projektion:
 - 2D Mapping: Masken
 - 3D Mapping: 3D Modelle

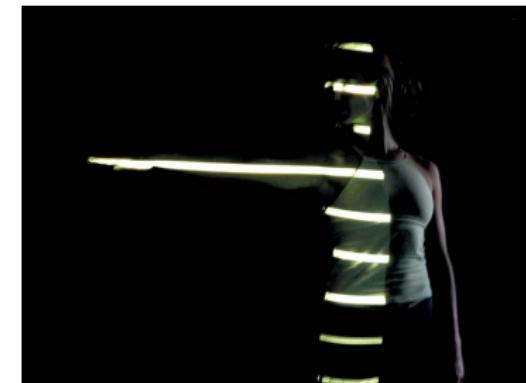


Abbildung: Quelle: K. Obermaier.
Apparition. Proceedings of Ars Electronica
2004, pages 314-318, 2004



Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

1 Einleitung

2 Motivation

3 Vergleichbare Arbeiten

4 Teilaufgaben

5 Überblick Lösung

6 Evaluierung

7 Ausblick

Markerbasiertes Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

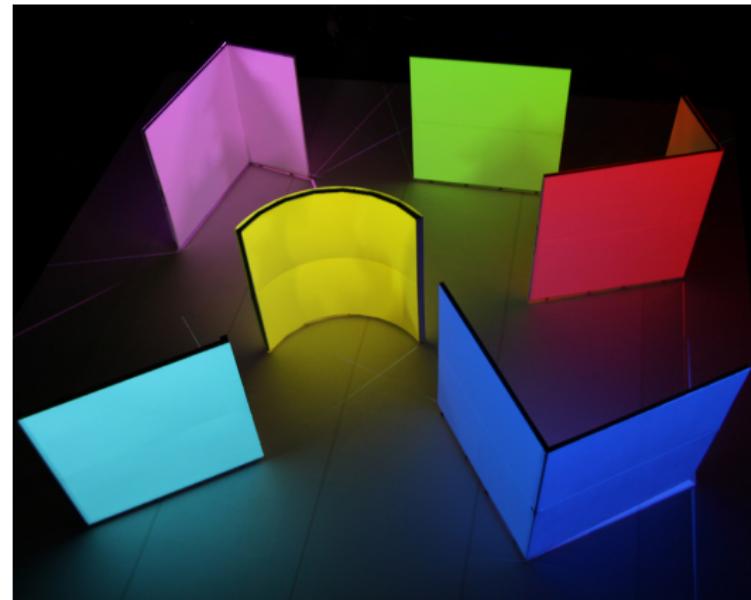


Abbildung: T.C. Yapo, Y. Sheng, J. Nasman, A. Dolce, E. Li, and B. Cutler. Dynamic projection environments for immersive visualization. In 2010 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW), pages 1-8. IEEE, 2010.

Markerbasiertes Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

- Marker werden an Objekt angebracht
 - z.B. AR-Toolkit Marker oder iR-LEDs
- Marker werden in 2D Kamerabild verfolgt
- Rekonstruktion der 3D Szene anhand Markerpositionen und bekannten Modellen
- Projektion der Szene aus Projektorperspektive

Nachteile:

Marker bei Projektionsmapping ungewollt

Servobasiertes Mapping

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

```
>
>
>
>
> ..... WHITE KANGA .....
>       presents
>
> MPS (Modeling Projection System)
> ..... THE BUILDING .....
>
> Interactive, robotic, 3D mapping
>
> Height: 240cm
>
>
> ■
```



Abbildung: <http://vimeo.com/whitekanga/videos>

Servobasiertes Mapping

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

- Software gesteuerte Bewegung mit Hilfe von Servomotoren
- Synchrone Rotation von realem Objekt und virtuellem Modell
- Sehr präzises Mapping

Nachteile:

Eingeschränkte, vordefinierte Bewegungsfreiheit

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

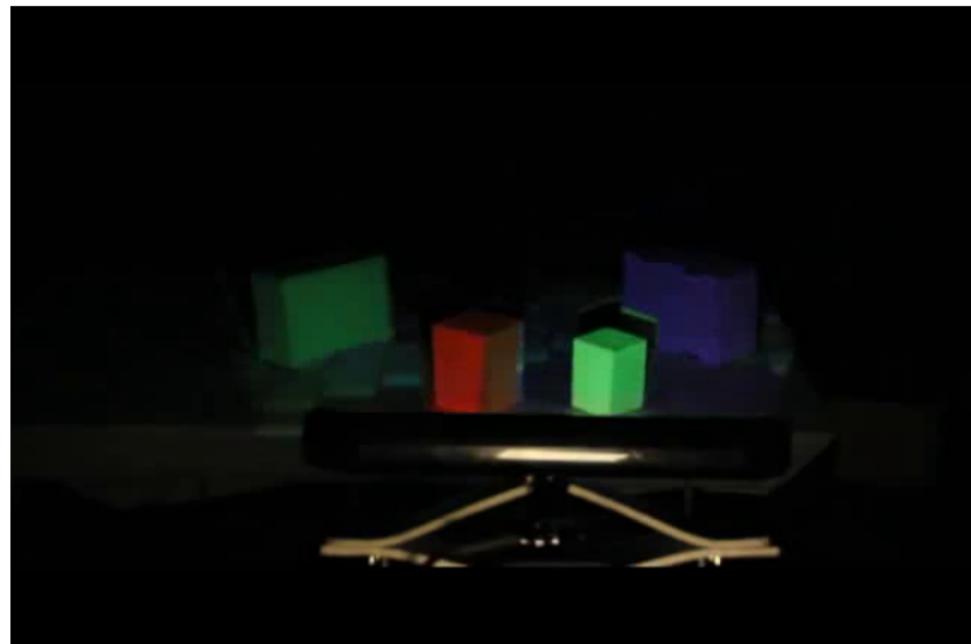


Abbildung: <http://mapinect.wordpress.com/>

- Visuelles Verfahren zur Objekt Detektion
 - Szene wird mit Kinect Kamera beobachtet
 - Iterative Extraktion planarer Flächen (RANSAC)
 - Rekonstruktion von Quadern aus Flächen
- Lokale Korrektur kleiner Bewegungen (ICP)
- Größere Bewegungen werden als Verschwinden interpretiert

Nachteile:

Einschränkung der geometrischen Komplexität des Objekts

Kinect Fusion: Rekonstruktion

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

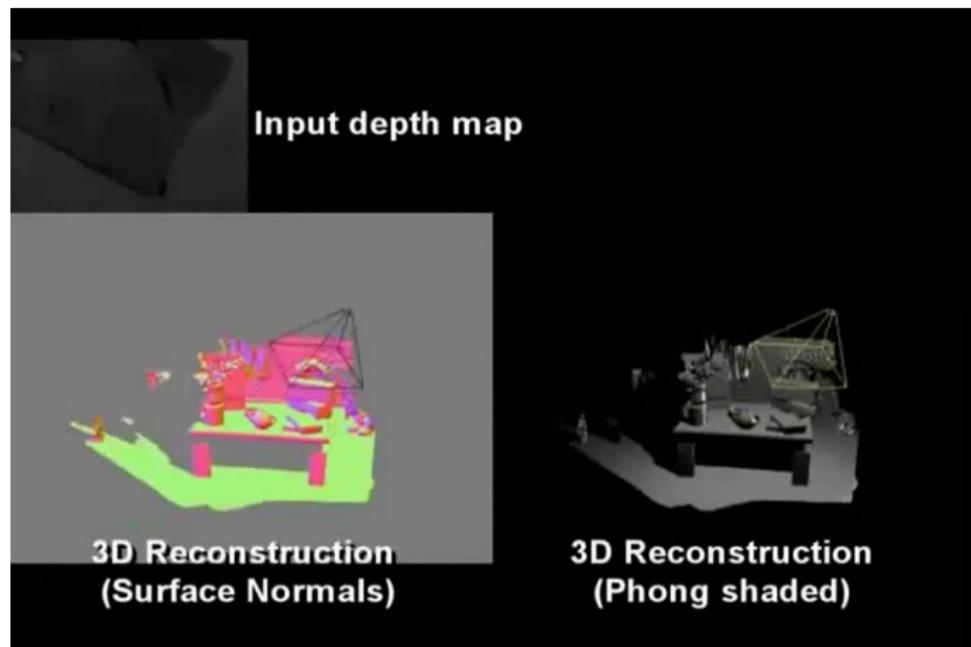


Abbildung: <http://research.microsoft.com/en-us/projects/surfacerecon/>

Kinect Fusion: Dynamische Szene

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

Abbildung: <http://research.microsoft.com/en-us/projects/surfacerecon/>

Kinect Fusion: Segmentierung

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

Abbildung: <http://research.microsoft.com/en-us/projects/surfacerecon/>

- Echtzeit 3D Rekonstruktions Methode
- Sukzessive Integration von Kinect Daten in TSDF Volumen durch frame-weise Ausrichtung (ICP)
- Ergänzung verdeckter Oberflächen
- Rauschen / Änderungen in der Szene werden eliminiert

Nachteile:

Ausmittelung dynamischer Objekte macht kontinuierliche Rekonstruktion schwer

Zusammenfassung

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

Dynamisches Projektionsmapping

- Modelbasiert, eingeschränkte Bewegungsfreiheit
- Rekonstruktion, eingeschränkte geometrische Komplexität
- Echtzeit Rekonstruktion nur in Spezialfällen

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

1 Einleitung

2 Motivation

3 Vergleichbare Arbeiten

4 Teilaufgaben

5 Überblick Lösung

6 Evaluierung

7 Ausblick

Definition der zu lösenden Teilbereiche:

- Projektor-Kamera Kalibrierung
 - Verstandenes Thema (Zhang, Streifenlichtprojektion)
- Echtzeit Rekonstruktion / Modellerstellung und Tracking
 - In beiden Varianten rechenintensiv
- Erstellung der Projektion
 - 3D Rendering Software (z.B. OpenGL)

Überblick Architektur

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

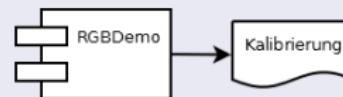
Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

Offline

Kalibrierung

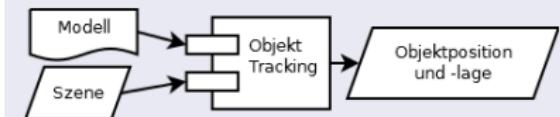


Modellerstellung



Online

Tracking



Projektion



Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

1 Einleitung

2 Motivation

3 Vergleichbare Arbeiten

4 Teilaufgaben

5 Überblick Lösung

6 Evaluierung

7 Ausblick

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

Zwei Schritte

- Separierung partieller Ansichten
- Registrierung zu 360° Modell

Modell Erstellung: Kinect Punktwolke

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Modell Erstellung: Nach Passthrough Filter

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Modell Erstellung: Flächenextraktion

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

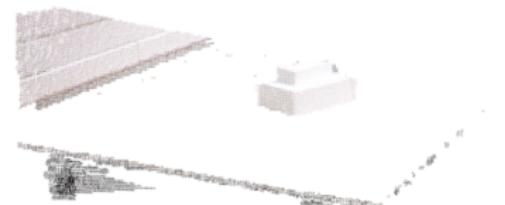
Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Modell Erstellung: Punktwolken Cluster

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Modell Erstellung: Paarweise Registrierung

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

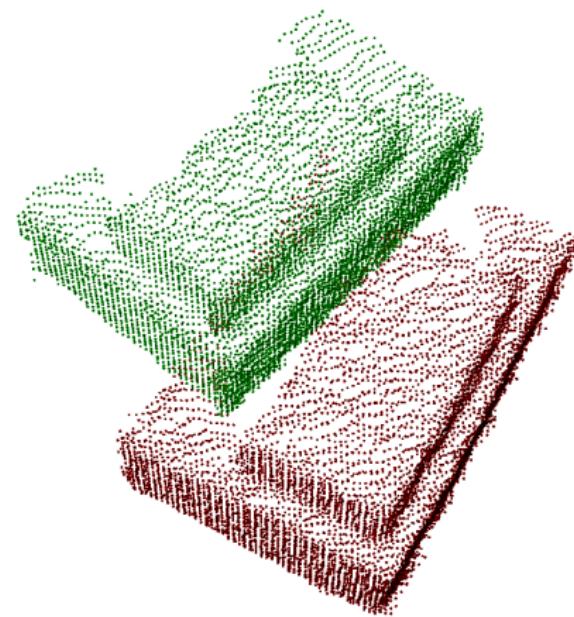
Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Modell Erstellung: Nach ICP

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

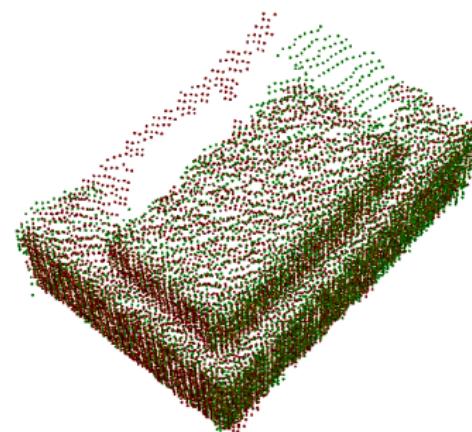
Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Partikelfilter Tracking Methode

- Partikel repräsentieren Posen Kandidaten
- Bilden Wahrscheinlichkeitsraum
- Werden gewichtet mit Stichproben aus Kinect Punktfolge
- Wahrscheinlichste Pose → Track Ergebnis

Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

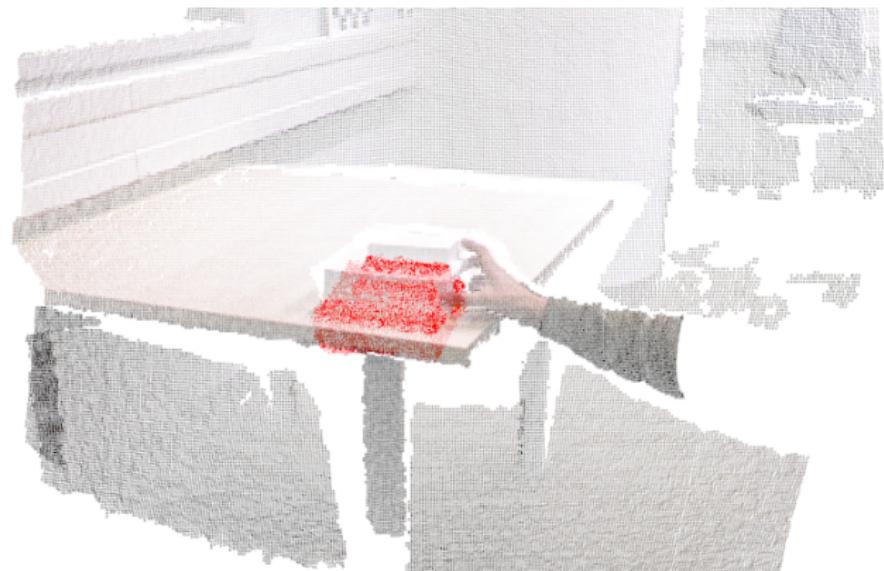
Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

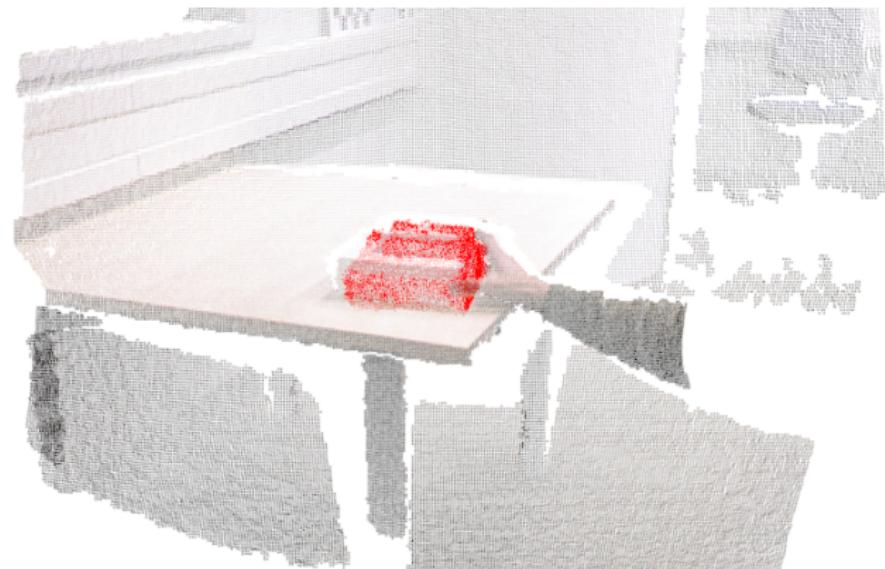
Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

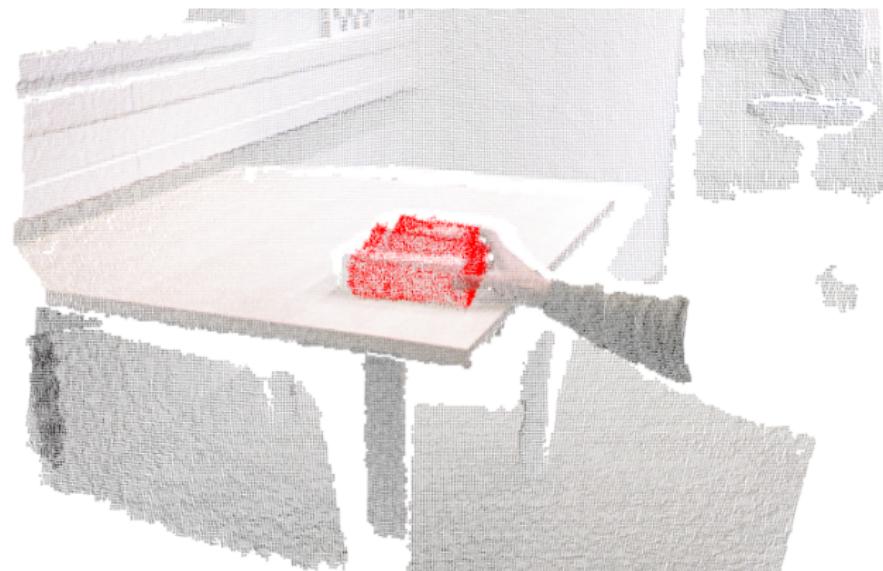
Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

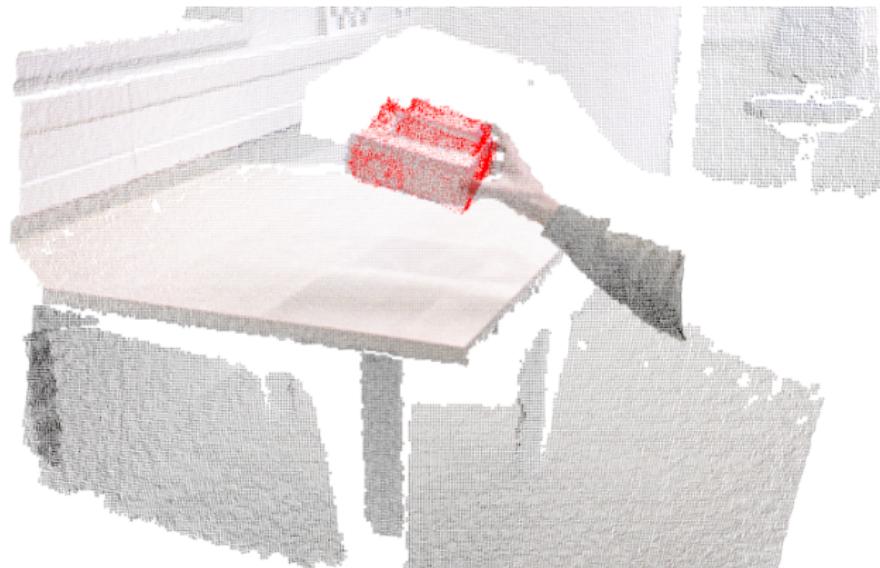
Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

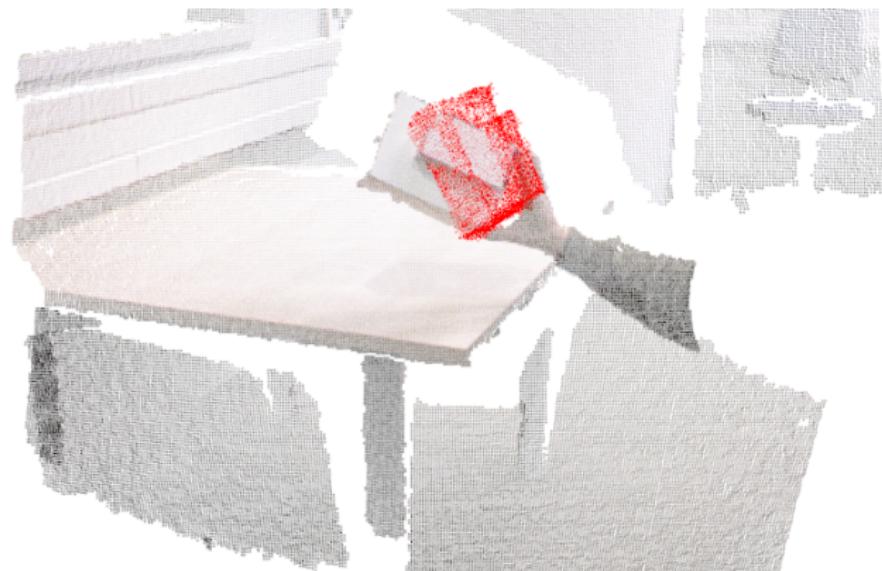
Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Tracking

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

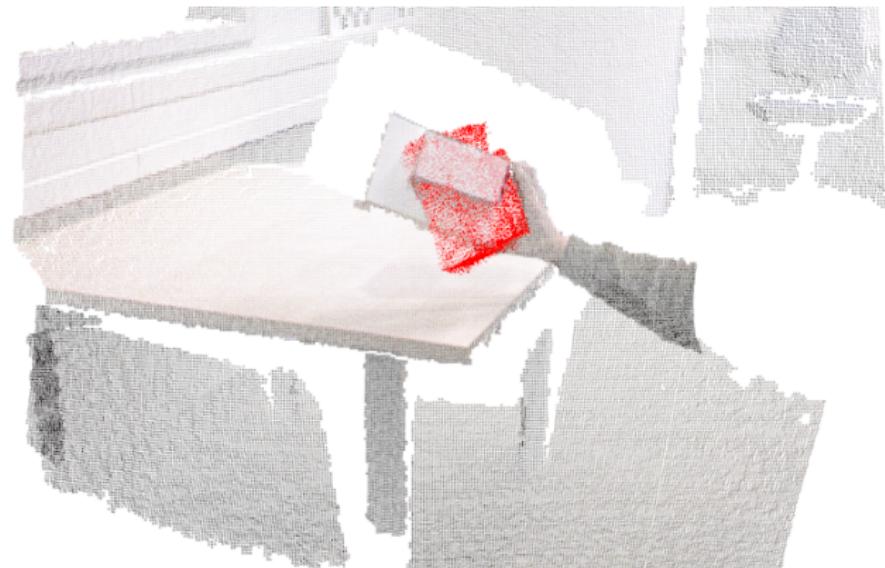
Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick



Projektion

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

Perspektivische Projektion nach Kalibrierungsparametern

- Position der Kamera in 3D Szene
- Perspektivische Projektion

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

1 Einleitung

2 Motivation

3 Vergleichbare Arbeiten

4 Teilaufgaben

5 Überblick Lösung

6 Evaluierung

7 Ausblick

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

Einfachere Algorithmen Echtzeit fähig

- Passthrough Filter
- Voxelgrid Filter
- RANSAC Flächenextraktion bei günstigen Bedingungen

Euklidische Cluster Extraktion

- Suche aller Cluster zu langsam

Registrierung

- Bedarf manueller Kontrolle
- Abhängig von Feature-Qualität

Partikel Filter Tracking

- Sehr komplex
- Parallelisierung beschleunigt signifikant



Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

1 Einleitung

2 Motivation

3 Vergleichbare Arbeiten

4 Teilaufgaben

5 Überblick Lösung

6 Evaluierung

7 Ausblick

- Überblick über existierende Realisierungen
- Untersuchung existierender Teillösungen
- Entwurf der Lösung
- Einarbeitung in verwendete Bibliotheken
- Realisierung und Untersuchung

Nachteile

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

- Kinect Framerate
- Cluster Geschwindigkeit
- ICP - lokale Minima
- Tracking Loss

Ausblick

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

- Partikel Filter Konfiguration
- Schnellere Cluster Extraktion
- Ziel: Projektionsmapping durch Echtzeit Rekonstruktion

Tracking &
Projektions-
mapping

Iwer Petersen

Einleitung

Motivation

Vergleichbare
Arbeiten

Teilaufgaben

Überblick
Lösung

Evaluierung

Ausblick

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!