

Interaktionen im dreidimensionalen Raum

Im Kontext von kollaborativen Mixed-Reality-Anwendungen

Christian Blank

HAW Hamburg
Fakultät TI, Dept. Informatik

13. Juni 2014

1 Motivation

2 Ansätze

- HoloDesk: Direct 3D Interactions with a Situated See-Through Display
- Multiple-angle Hand Gesture Recognition by Fusing SVM Classifiers
- Continuous Recognition of One-Handed and Two-Handed Gestures using 3D Full-Body Motion Tracking Sensors

3 Vorhaben

1 Motivation

2 Ansätze

- HoloDesk: Direct 3D Interactions with a Situated See-Through Display
- Multiple-angle Hand Gesture Recognition by Fusing SVM Classifiers
- Continuous Recognition of One-Handed and Two-Handed Gestures using 3D Full-Body Motion Tracking Sensors

3 Vorhaben

- Gesten im Raum können eine Alternative bei der Nutzung von Computern sein
- Freiraum für Interaktion und neue Erlebnisse
- Mehrgewinn bei der kollaborativen Arbeit durch ein *natürlicheres* Interface

Ziel

Erkennung von Posen und dynamischen Gesten im 3D Raum

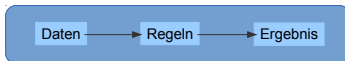
1 Motivation

2 Ansätze

- HoloDesk: Direct 3D Interactions with a Situated See-Through Display
- Multiple-angle Hand Gesture Recognition by Fusing SVM Classifiers
- Continuous Recognition of One-Handed and Two-Handed Gestures using 3D Full-Body Motion Tracking Sensors

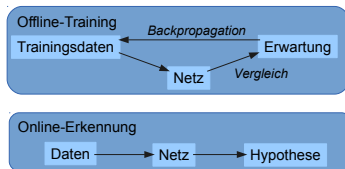
3 Vorhaben

Heuristiken



- Ohne Lernphase
- Meist wenige, einfache Regeln
- Schnell zu implementieren, jedoch fehleranfällig
- Beispiele: [BCLJ09], [NWLJ10], [WWL⁺11]

Maschinelles Lernen



Quelle: *Eigene Grafik*

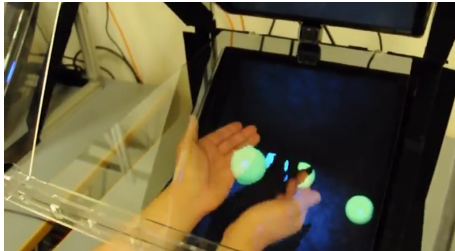
- Konfiguration der Klassifizierung durch Trainingsdaten
- Robust und akkurat (Trainingsdaten wichtig)
- Beispiele: [YSBSY01], [RAHM09], [CT07]

- Weitere Verfahren können identifiziert werden
 - ▶ Partikelfilter
 - ▶ Endliche Automaten
- Physikbasierte (-inspirierte) Interaktion angrenzend an Gestenerkennung [HKI⁺12], [SYW08], [Pot14]

HoloDesk: Direct 3D Interactions with a Situated See-Through Display [HKI⁺12]

Einführung

- Physikbasierte Interaktion mit virtuellen Objekten
- Verwendung von Microsoft Kinect für Objekttracking und Webcam für Headtracking
- Anpassung der Darstellung je nach Blickwinkel
- Erkennung von Objekten durch Partikeltracking



Quelle: <http://3dtouch.me/wp-content/uploads/2011/10/Holodesk.png>

HoloDesk: Direct 3D Interactions with a Situated See-Through Display [HKI⁺12]

Partikeltracking

- 1 Rektifizierung von RGB- und Tiefenbild in Frame i und $i + 1$
- 2 Vordergrundsegmentierung der RGB-Bilder
- 3 Berechnung des optischen Flusses
- 4 Berechnung des Versatzes
- 5 Aktualisierung der Positionen der Partikel

Partikel werden gelöscht, wenn:

- Partikel mit Hintergrundpixel übereinstimmt
- Lebenszeit überschritten wird

HoloDesk: Direct 3D Interactions with a Situated See-Through Display [HKI⁺12]

Evaluierung

- Vergleich von unterschiedlichen Setups
- Beobachtung der Nutzer bei freier Bedienung und bei vorgegebenen Tasks

Ergebnis:

- Indirekte Eingabe dauert länger als direkte Eingabe
- Monoskopische und stereoskopische (direkte) Eingabe erreichen ähnliche Resultate
- Positionierung der Elemente entscheidend
- stereoskopische Aufnahmen können schneller zu Unwohlsein führen

HoloDesk: Direct 3D Interactions with a Situated See-Through Display [HKI⁺12]

Fazit

Positiv

- Vielfalt an Interaktionsmöglichkeiten mit verschiedenen Objekten
- umfangreiche Evaluierung
- Möglichkeit zur Benutzung verschiedenster physikalischer Objekte

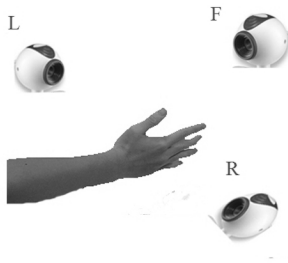
Negativ

- Probleme bei Überdeckung
- Interpretation der Interaktion fehlt

Multiple-angle Hand Gesture Recognition by Fusing SVM Classifiers [CT07]

Einführung

- Erkennung von Handgesten für “Schere, Stein, Papier”
- Aufnahme über Webcams (links, frontal, rechts)
- Verwendung von drei separaten SVMs
- Ergebnisse werden zusammengefasst (Voting, Fusion)



Quelle: [CT07]

Multiple-angle Hand Gesture Recognition by Fusing SVM Classifiers [CT07]

Evaluierung

- 540 Bilder von Testern gesammelt
- Gleiche Vorverarbeitung wie bei Lerndaten

Ergebnis:

- Schwierige Auswertung bei Bildern der Frontkamera (73,3 %)
- Gewichtung mit der Erkennungsrate jedes Klassifizierers am besten geeignet (93,3 %)

Multiple-angle Hand Gesture Recognition by Fusing SVM Classifiers [CT07]

Fazit

Positiv

- Verschiedene Verfahren der Zusammenführung untersucht
- Erkennung unter erschwerten Bedingungen möglich (Winkel, Größe, Hautfarbe)

Negativ

- Nur drei Gesten verwendet
- Verwendung des kompletten Bildes als Feature
- Erkennung nur auf Bildern

Continuous Recognition of One-Handed and Two-Handed Gestures using 3D Full-Body Motion Tracking Sensors

[KNQ12]

Einführung

- Probabilistischer Algorithmus zur inkrementellen Prognose von intentionellen Gesten des Nutzers [KD11]
- Ursprüngliche Entwicklung für Stifteingabe und Touchscreen
- Verwendung von verschiedenen gewichteten Distanzfunktionen
- Definieren einer Input-Zone
- Ermittlung der Gewichtungen durch maschinelles Lernen



Quelle: [KNQ12]

Continuous Recognition of One-Handed and Two-Handed Gestures using 3D Full-Body Motion Tracking Sensors



[KNQ12]

Algorithmus

Ursprünglicher Algorithmus:

- ➊ Berechnung der Likelihood für jede Geste im Alphabet anhand von Input
 - ➊ Berechnung $\arg \max D$
 - ➋ Berechnung der Wahrscheinlichkeit des Endzustandes
- ➋ Anwendung des Satzes von Bayes für jede Geste
- ➌ Berechnung des Mittelwertes der Wahrscheinlichkeiten für einzelne Geste über mehrere Zeitpunkte

Erweiterung: Verwendung von separaten Inputs für linke und rechte Hand

Continuous Recognition of One-Handed and Two-Handed Gestures using 3D Full-Body Motion Tracking Sensors



[KNQ12]

Evaluierung

- Sammeln von rund 1700 Gesten von verschiedenen Probanden
- Vergleich der Eingabeverfahren, Distanzfunktionen mit vollständigen und unvollständigen Gesten

Ergebnisse:

- Zweihandgesten werden besser erkannt
- Euklidische Distanz nicht ausreichend
- Kombination aus Euklidischer Distanz und *Turning Angle* ähnliche Ergebnisse, wie *Turning Angle* alleine

Continuous Recognition of One-Handed and Two-Handed Gestures using 3D Full-Body Motion Tracking Sensors

[KNQ12]



Fazit

Positiv

- Interessante Ansätze: gewichtete Distanzmaße, Definition einer Input-Zone
- Veröffentlichung der Daten und des Codes
- Großes Gestenset, einfach erweiterbar

Negativ

- Gestenset für Zweihandgesten ist kleiner als das für Einhandgesten
- Erkennen nur Handflächen
- Gesten nur in zwei Dimensionen

1 Motivation

2 Ansätze

- HoloDesk: Direct 3D Interactions with a Situated See-Through Display
- Multiple-angle Hand Gesture Recognition by Fusing SVM Classifiers
- Continuous Recognition of One-Handed and Two-Handed Gestures using 3D Full-Body Motion Tracking Sensors

3 Vorhaben

- Analyse auf Skelett-Objekten, Device-unabhängig durch Abstraktionsschicht (Trame)
- Streamverarbeitung mit Matching von Gesten-Templates [KNQ12]
 - ▶ *Wie sollen Gesten repräsentiert werden?*
- Verarbeitung der Eingabe ebenfalls physikbasiert [HKI⁺12]

Weiterführende Überlegungen

- Usability-Tests
- Kontextwahl für akkurate Arbeiten [GBB10], [KD11]
- Verwendung von Inputzone [KNQ12]

- [BCLJ09] Jared N Bott, James G Crowley, and Joseph J LaViola Jr.
Exploring 3d gestural interfaces for music creation in video games.
In Proceedings of the 4th international Conference on Foundations of Digital Games, pages 18–25. ACM, 2009.
- [CT07] Yen-Ting Chen and Kuo-Tsung Tseng.
Multiple-angle hand gesture recognition by fusing svm classifiers.
In Automation Science and Engineering, 2007. CASE 2007. IEEE International Conference on, pages 527–530, Sept 2007.
- [GBB10] Sean Gustafson, Daniel Bierwirth, and Patrick Baudisch.
Imaginary interfaces: Spatial interaction with empty hands and without visual feedback.
In Proceedings of the 23Nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, UIST '10, pages 3–12, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [HKI⁺12] Otmar Hilliges, David Kim, Shahram Izadi, Malte Weiss, and Andrew Wilson.
Holodesk: direct 3d interactions with a situated see-through display.
In Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems, pages 2421–2430. ACM, 2012.
- [KD11] Per Ola Kristensson and Leif C Denby.
Continuous recognition and visualization of pen strokes and touch-screen gestures.
In Proceedings of the Eighth Eurographics Symposium on Sketch-Based Interfaces and Modeling, pages 95–102. ACM, 2011.
- [KNQ12] Per Ola Kristensson, Thomas Nicholson, and Aaron Quigley.
Continuous recognition of one-handed and two-handed gestures using 3d full-body motion tracking sensors.
In Proceedings of the 2012 ACM International Conference on Intelligent User Interfaces, IUI '12, pages 89–92, New York, NY, USA, 2012. ACM.

- [NWLJ10] Juliet Norton, Chadwick A Wingrave, and Joseph J LaViola Jr.
Exploring strategies and guidelines for developing full body video game interfaces.
In Proceedings of the Fifth International Conference on the Foundations of Digital Games, pages 155–162. ACM, 2010.
- [Pot14] Olaf Potratz.
Ein framework für physikbasierte 3d interaktion mit großen displays.
Master's thesis, HAW Hamburg, 2014.
- [RAHM09] O. Rashid, A. Al-Hamadi, and B. Michaelis.
A framework for the integration of gesture and posture recognition using hmm and svm.
In Intelligent Computing and Intelligent Systems, 2009. ICIS 2009. IEEE International Conference on, volume 4, pages 572–577, Nov 2009.
- [SYW08] Peng Song, Hang Yu, and Stefan Winkler.
Vision-based 3d finger interactions for mixed reality games with physics simulation.
In Proceedings of The 7th ACM SIGGRAPH International Conference on Virtual-Reality Continuum and Its Applications in Industry, page 7. ACM, 2008.
- [WWL⁺11] Brian M Williamson, Chadwick Wingrave, Joseph J LaViola, Tim Roberts, and Pat Garrity.
Natural full body interaction for navigation in dismounted soldier training.
In The Interservice/Industry Training, Simulation & Education Conference (I/ITSEC). NTSA, 2011.
- [YSBSY01] Ho-Sub Yoon, Jung Soh, Younglae J Bae, and Hyun Seung Yang.
Hand gesture recognition using combined features of location, angle and velocity.
Pattern Recognition, 34(7):1491–1501, 2001.

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!