

Bewegungserkennung mit Differenzbildern

Arne Bernin
INF-M2 – Anwendungen 2 - Sommersemester 2009
18. Juni 2009

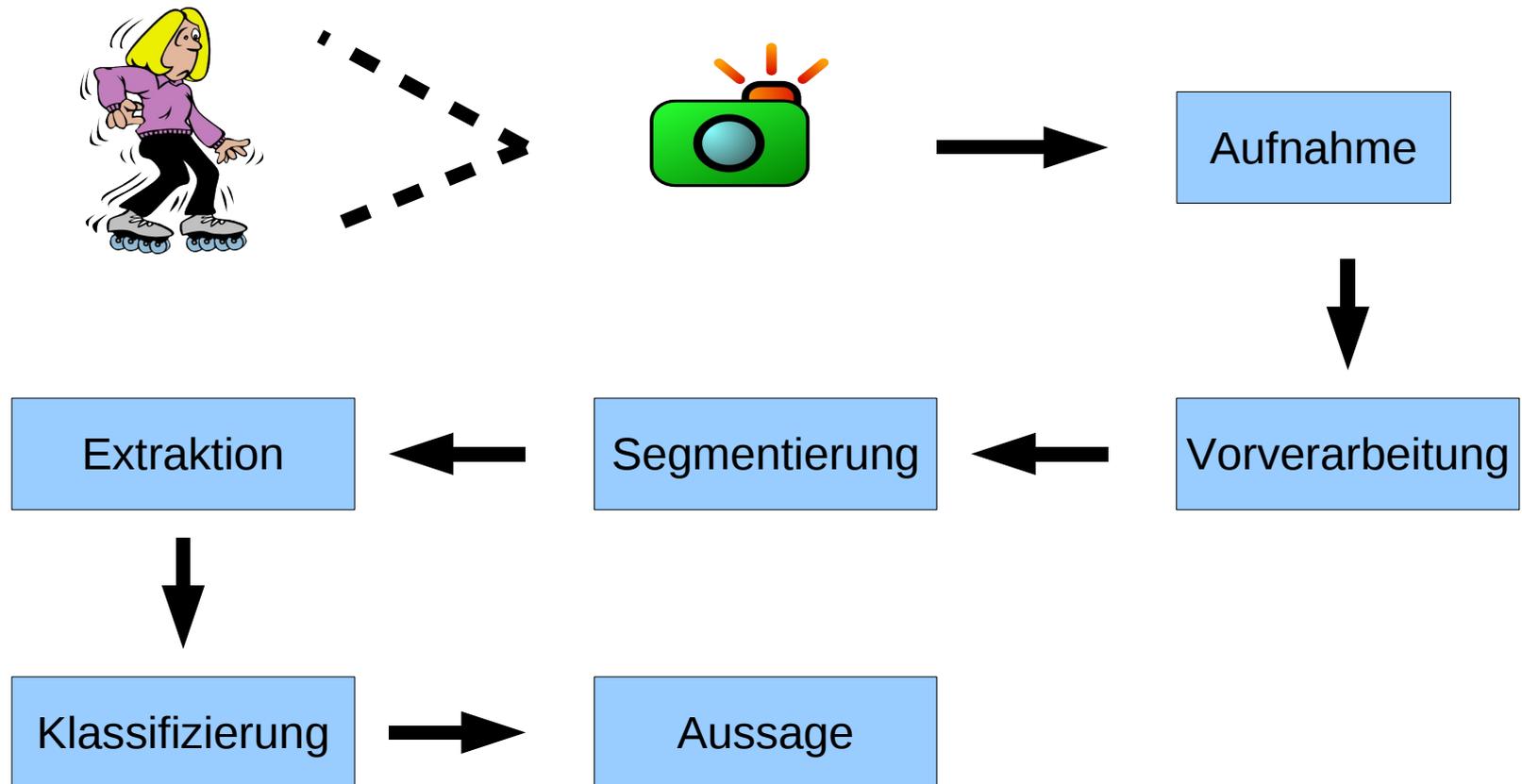
Inhalt

- ▶ Einleitung
- ▶ Verfahren
- ▶ Frameworks
- ▶ Alternative Verfahren
- ▶ Ausblick
- ▶ Fazit

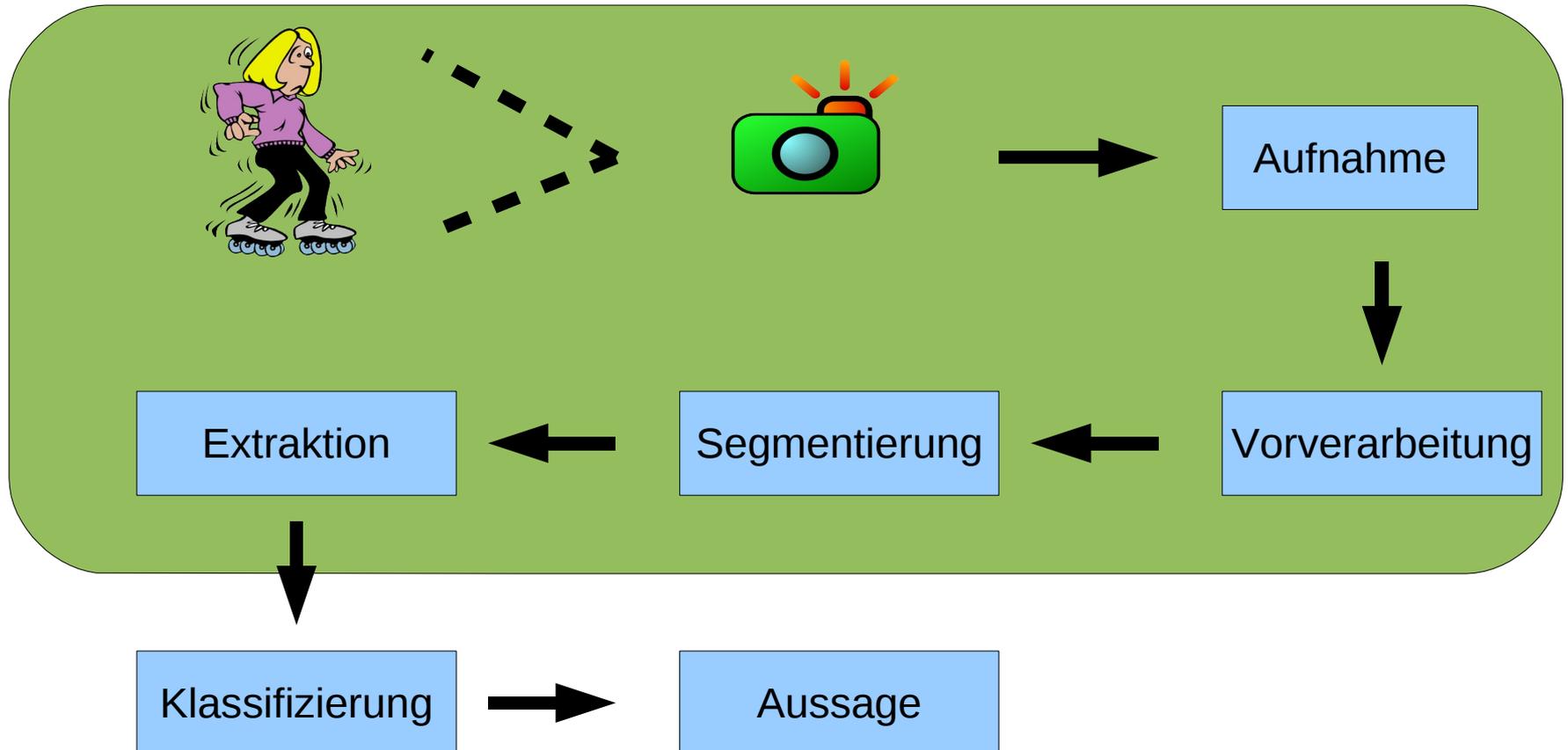
Einleitung: Ziel

- ▶ Was ist das Ziel ?
 - ▶ Erkennen von Bewegungen im Videostrom
 - ▶ Ohne Marker
 - ▶ Verwendung mehrerer Kameras /skalierbar
 - ▶ Einordnung im Raum
- ▶ Einsatzgebiet
 - ▶ Vorverarbeitung für die Gestenerkennung
 - ▶ Erkennen von Points of Interest, z.B. für die Ausrichtung von weiteren Kameras oder Richtmikrofonen
 - ▶ im Kontext des Living Place Hamburg

Einleitung: Bildverarbeitung



Einleitung: Bildverarbeitung



Einleitung: Segmentierung

- ▶ Unterteilung des Bildes in relevante und nicht-relevante Bereiche
- ▶ Verringert die Komplexität
- ▶ Grundlage vieler Verfahren zur Bildverarbeitung
- ▶ Unterschiedliche Techniken, z.B.
 - ▶ Farben
 - ▶ Position im Raum
 - ▶ Bewegung
 - ▶ Kanten/Silhouette

Differenzbildsegmentierung

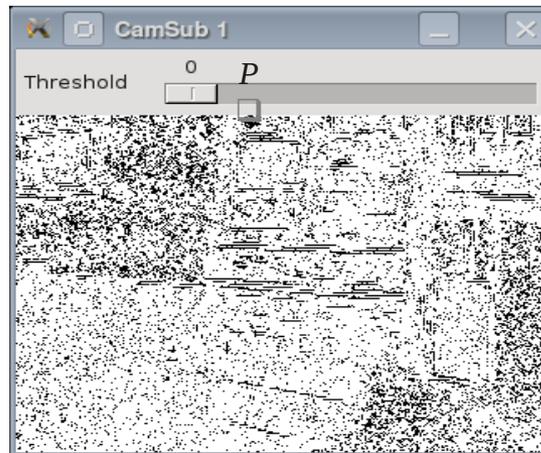
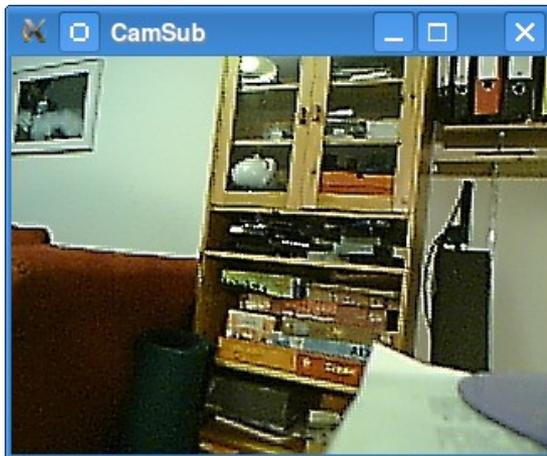
- ▶ $P_{db}(x,y) = P_n(x,y) - P_{n-1}(x,y)$
- ▶ $P_{bin}(x,y) = 1$ if $P_{db}(x,y) > \text{thresh}$ else 0
- ▶ Vorteile
 - ▶ Einfaches Verfahren
 - ▶ überschaubarer Rechenaufwand
- ▶ Nachteile
 - ▶ Keine Erkennung statischer Gesten oder Gegenständen
 - ▶ Geringere Schärfe als bei andere Verfahren
 - ▶ Keine Tiefeninformation
 - ▶ Abhängigkeit vom Schwellwert (statisch)



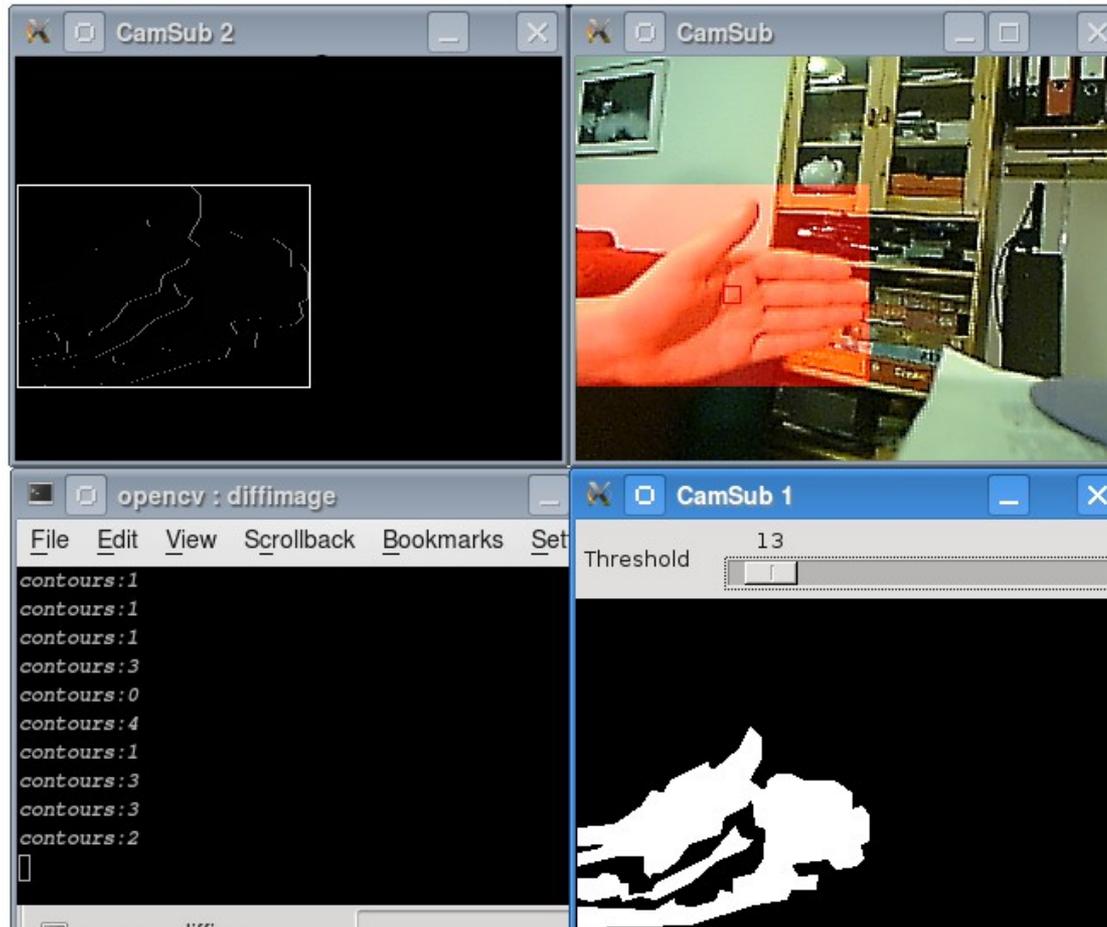
Quelle:[reconqr]

Diffcam

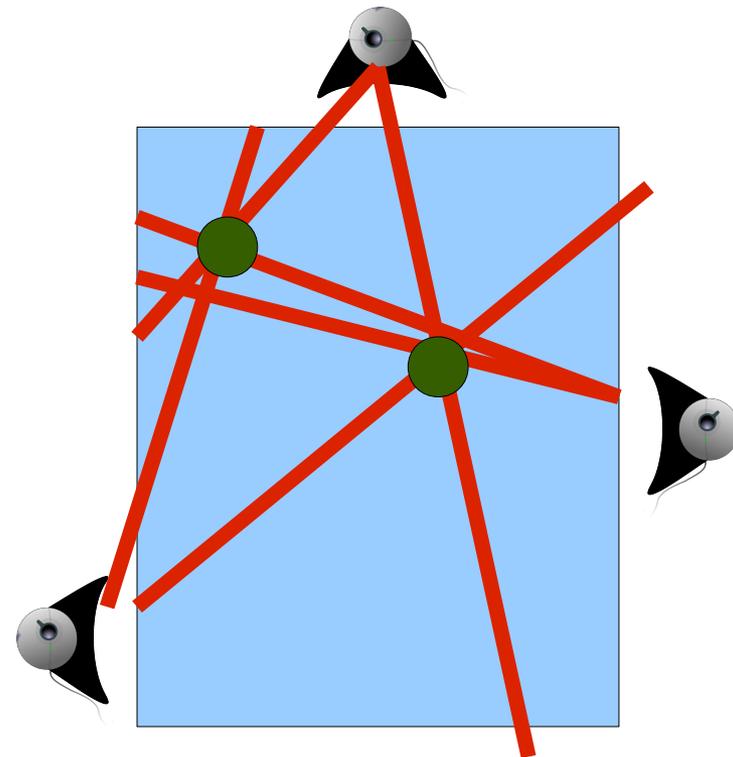
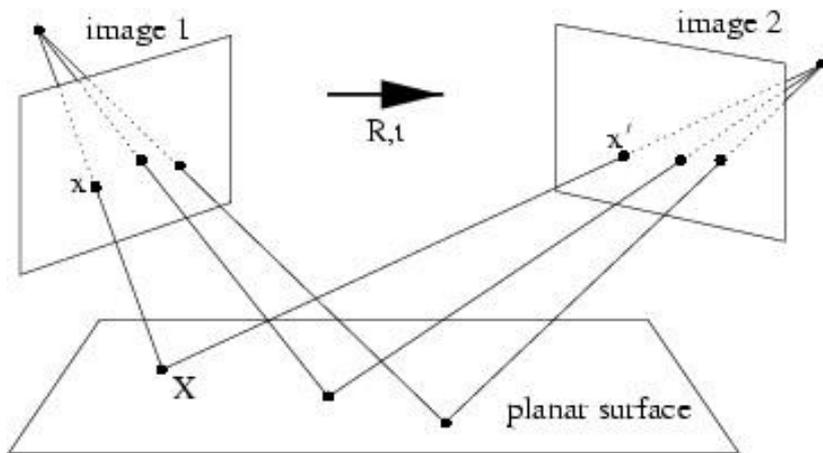
► Rauschen und Schwellwert



Diffcam



Diffcam: Position im „Raum“



[Quelle: Hartley2000]

Diffcam: Hardware



- ▶ Playstation Eye cam
- ▶ USB
- ▶ 640x480 oder 320x240 pixel
- ▶ Bis zu 125 Frames/sec (bei 320x240)
- ▶ Treiber für Linux+Windows

[Quelle: ps3.ign.com]

Frameworks: Anforderungen

- ▶ Große Breite an relevanten Algorithmen
- ▶ Opensource /Frei verfügbar
- ▶ Performant
- ▶ Sinnvolle Architektur
- ▶ Schnittstellen zu unterschiedlichen Kameras
- ▶ Verschiedene Plattformen

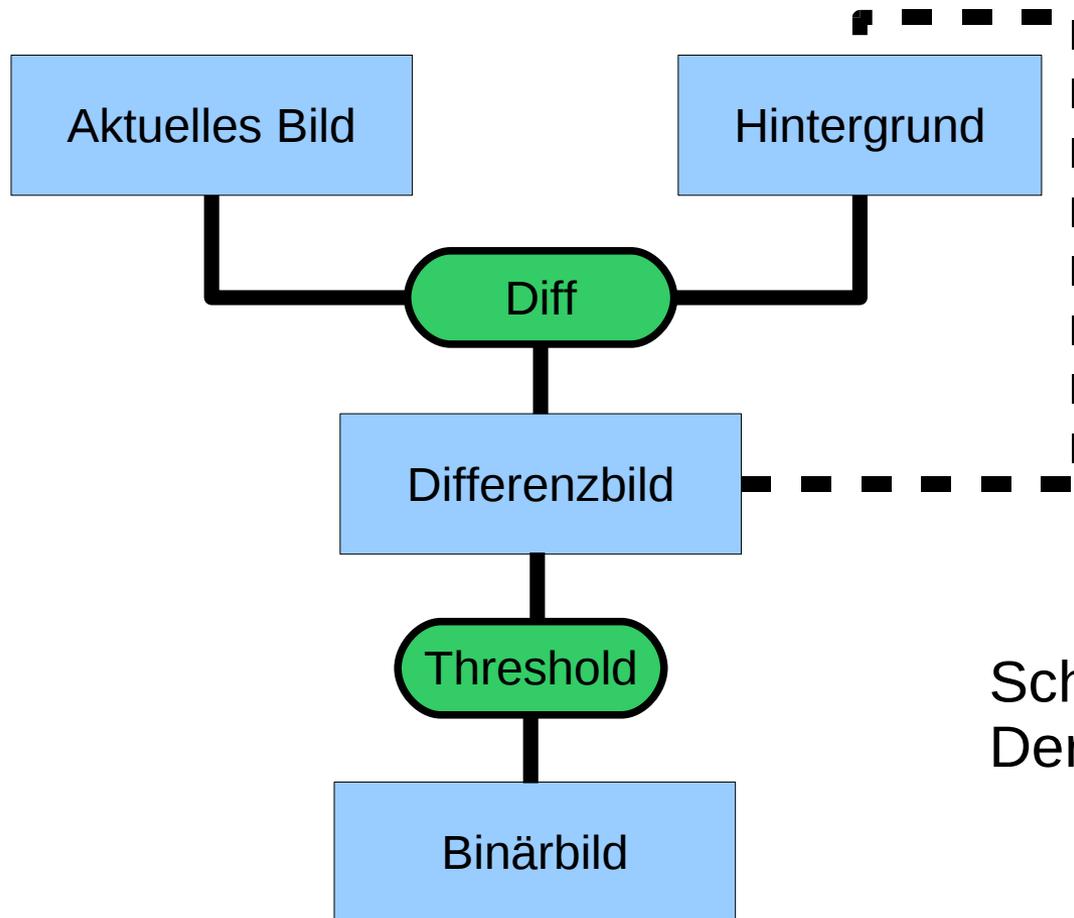
Frameworks

- ▶ OpenCV
 - ▶ Entwickelt von Intel, u.a.
 - ▶ Opensource, BSD Lizenz
 - ▶ Viele Beispiele/Gute Dokumentation
 - ▶ Performant
 - ▶ alle wichtigen Algorithmen schon implementiert
 - ▶ Keine saubere Schnittstelle für Quelle
 - ▶ C/C++ gemischt
 - ▶ Linux, Windows, Mac OS X

Frameworks: Übersicht

- ▶ OpenCV
- ▶ IVT
- ▶ XVL
- ▶ LTI

Alternativen: Hintergrundsubtraktion



Schematischer Ablauf
Der Subtraktion

Alternativen: Verfahren

- ▶ **Statische Hintergrundsubstitution**
 - ▶ Aufnahme des Hintergrundes ohne Personen
 - ▶ Kostengünstig
 - ▶ Anfällig gegenüber Lichtveränderungen
 - ▶ Anfällig gegenüber Veränderungen der Szene (verschieben von Gegenständen, Möbeln)
 - ▶ Schwierig bei bewegtem Hintergrund (Bäume, Wasser, Himmel)
 - ▶ Kamera darf sich nicht bewegen
 - ▶ Mögliche Lösung: Dynamische Anpassung

Alternativen: Dynamischer Hintergrund

- ▶ Dynamische Hintergrundsubtraktion
 - ▶ History
 - ▶ Pixelwerte des Hintergrundes vor n Bildern
 - ▶ Average/Median
 - ▶ Durchschnitt oder Median der Pixelwerte
 - ▶ Running average
 - ▶ Mittelwert der Pixelwerte der letzten n Bilder

Alternativen: Modelle

- ▶ Hintergrund wird durch komplexes Modell gebildet
- ▶ Differenz Funktion bezieht Modell mit ein (nicht mehr trivial)
- ▶ Als Hintergrund erkannte Bereiche fließen in das Hintergrundmodell ein, dadurch Adaption an veränderte Bedingungen (Licht, etc.)
- ▶ Beachtung der Historie von einzelnen Bereichen und bilden von Sektoren im Hintergrund möglich

Alternativen: Modelle

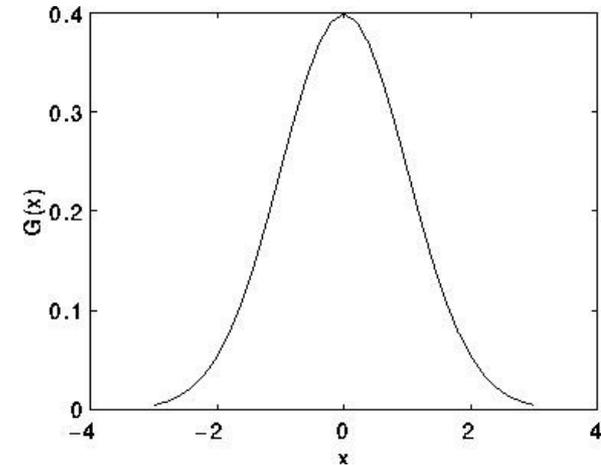
- ▶ Auch Vordergrund durch Komplexes Modell abbildbar
- ▶ Komplexe, teure Berechnungen, nicht immer notwendig

Alternativen: Statistische Modelle

- ▶ Single Gaussian
 - ▶ Gaußverteilung als Modell
- ▶ Mixture of Gaussians
 - ▶ Mehrere Gaußverteilungen als Modell für Pixelwerte
- ▶ Kernel Density Estimators
 - ▶ Kernschätzungsfunktion als Modell
- ▶ Mean Shift
 - ▶ Maximum auf Bereiche ausdehnen
- ▶ Eigenbackgrounds
 - ▶ Verwendung von Eigenwertfunktionen als Modell für den Hintergrund

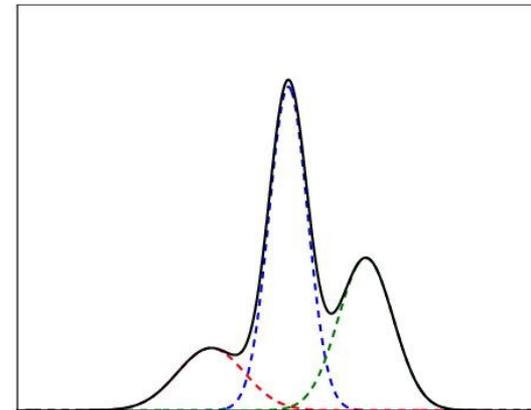
Alternativen: Hintergrundmodelle

- ▶ Single Gaussian



Quelle: [sg]

- ▶ Mixture of Gaussians



Quelle:[MoG]

Alternativen:Verfahren

- a) Original
- b) Vordergrundmaske
- c) Single Gaussian
- d) Mixture of Gaussian
- e) Kernel Density Estimation



a)



b)



c)



d)



e)

Quelle: [El Baf u. a. 2007]

Alternativen: Objekterkennung

- ▶ Partikelfilter
- ▶ Kalman Filter
- ▶ Canny Edge Detection
- ▶ Kantenerkennung(Marr-Hildreth-Operator)
- ▶ Histogram of oriented gradients (Ecken + Intensitätsgefälle)
- ▶ Farbfilter/Intensität (z.B. Haut)
- ▶ ...

Alternativen: Hardware

- ▶ 3D- Kamera von 3DV-Systems (Microsoft)
 - ▶ Kombination von Webcam und Infrarotkamera mit Hochleistungs-Shutter
 - ▶ Trennung von Vorder- und Hintergrund in Hardware
 - ▶ Erscheinungstermin ungewiss



[Quelle:3dvsystems]

Ausblick

- ▶ Kombination mit anderen Verfahren
 - ▶ z.B. Hauterkennung
 - ▶ Einbeziehung des Zustandes, Körpermodell
- ▶ Auslagerung der Berechnung auf Grafikkarten (Cluster) mit GpuCV
- ▶ Nutzung von Spezieller Hardware (Cell, PS3) ?
- ▶ Vergleich mit Hintergrundsubtraktion

Fazit

- ▶ Dynamische Subtraktion scheint geeignet für den Anwendungsfall
 - ▶ Untersuchungen im Labor sind nötig
 - ▶ Viele der Verfahren sind für stark wechselnde Hintergründe (Bäume, Himmel) und wahrscheinlich nicht nötig
 - ▶ Zahlreiche weitere Möglichkeiten, die Ergebnisse zu verbessern, falls es problematisch wird
 - ▶ Papers gibt es, Sourcecode nicht
 - ▶ Es gibt KEIN allgemeingültiges, optimales Verfahren
-

Fragen?

Arne Bernin
INF-M2 – Anwendungen 2 - Sommersemester 2009
4. Juni 2009

Alternativen: Hardware

- ▶ 3D- Kamera von 3Dv-Systems (Microsoft Xbox)



[Quelle:3dvsystems]

Alternativen: Dynamic Background

- ▶ Vorschlag von Yu, Juaming, HangZhou, China
- ▶ Erweiterung des Schwellwertes:
 - ▶ Diff von Background und aktuellem Bild
 - ▶ Aufteilung in Sektoren
 - ▶ Einteilung, ob Hintergrund anhand der Differenz der Pixel UND der Gesamtzahl der Veränderungen in einem Sektor
 - ▶ Dynamisches Update des Sektorhintergrundes bei wenig geänderten Pixeln
 - ▶ Triviales Modell (Pixel)

Literatur

- ▶ **[3dvsystems 2009]** 3Dvsystems. Verifiziert am 18.6.2009. <http://www.3dvsystems.com>.
Version: 2009
- ▶ **[aawareness 2009]** Ambient Awareness. Verifiziert am 18.6.2009.
<http://www.ambientawareness.org/>. Version: 2009
- ▶ **[Altunbasak u. a. 1998]** ALTUNBASAK, Y. ; REN, P. E. ; EKALP, A. M.: Regionbased parametric motion segmentation using color information. In: Graphical models and image processing, 1998, S. 13–23
- ▶ **[artrack 2009]** Advanced Realtime Tracking GmbH. Verifiziert am 16.6.2009. <http://ar-tracking.eu> Verifiziert: 05.01.2008. Version: 2009
- ▶ **[Azad u. a. 2007]** AZAD, Pedram ; OCKEL, Tilo ; ILLMANN, Rüdiger: Computer Vision Das Praxisbuch. Elektor, 2007
- ▶ **[Bianchi-Berthouze u. a. 2007]** BIANCHI -BERTHOUBE, Nadia ; LIM, Whan W. ; PATEL, Darshak: Does Body Movement Engage You More in Digital Game Play? and Why? In: ACII '07: Proceedings of the 2nd international conference on Affective Computing and Intelligent Interaction. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2007. – ISBN 978- 3-540-74888-5, S. 102–113
- ▶ **[Bradski u. Kaehler 2008]** BRADSKI, Gary ; AEHLER, Adrian: Learning OpenCV. O'Reilly, 2008

Literatur

- ▶ **[Corporation 2009]** C ORPORATION, Surveyor: Surveyor Stereo Vision System. Verifiziert am 18.6.2009. <http://surveyor-corporation.stores.yahoo.net/srblstca.html>. Version: 2009
- ▶ **[Deutscher u. a. 2000]** D EUTSCHER, J. ; B LAKE, A. ; R EID, I.: Articulated body motion capture by annealed particle filtering, 2000, S. 126–133 vol.2
- ▶ **[E3 2009]** Project Natal: Microsoft und die Revolution im Wohnzimmer. Verifiziert am 16.6.2009. <http://www.golem.de/0906/67480.html>. Version: 2009
- ▶ **[El Baf u. a. 2007]** E L B AF, F. ; B OUWMANS, T. ; VACHON, B.: Comparison of Background Subtraction Methods for a Multimedia Application, 2007, S. 385–388
- ▶ **[Elgammal u. a. 2000]** E LGAMMAL, Ahmed M. ; H ARWOOD, David ; DAVIS, Larry S.: Non-parametric Model for Background Subtraction. In: ECCV '00: Proceedings of the 6th European Conference on Computer Vision-Part II. London, UK : Springer- Verlag, 2000. – ISBN 3–540–67686–4, S. 751–767
- ▶ **[Farrugia u. a. 2006]** FARRUGIA, J.-P. ; H ORAIN, P. ; G UEHENNEUX, E. ; A LUSSE, Y.: GPUCV: A Framework for Image Processing Acceleration with Graphics Processors. In: Multimedia and Expo, 2006 IEEE International Conference on, 2006, S. 585–588
- ▶ **[GpuCV 2009]** GpuCV: GPU-accelerated Computer Vision. Verifiziert am 18.6.2009. <https://picoforge.int-evry.fr/cgi-bin/twiki/view/Gpucv/Web/>. Version: 2009

Literatur

- ▶ **[Garbe u. a. 2003]** GARBE, C. S. ; SPIES, H. ; JAEHNE, B.: Estimation of complex motion from thermographic image sequences. In: RAMER, K. E. (Hrsg.) ; ALDAGUE, X. P. (Hrsg.): Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Conference Series Bd. 5073, 2003 (Presented at the Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Conference), S. 303–317
- ▶ **[Hartley u. Zisserman 2000]** HARTLEY, R. I. ; ZISSERMAN, A.: Multiple View Geometry in Computer Vision. Cambridge University Press, ISBN: 0521623049, 2000
- ▶ **[ivtlib 2009]** Integrating Vision Toolkit. Verifiziert am 15.6.2009. <http://ivt.sourceforge.net/>.
Version: 2009
- ▶ **[Liu u. Peng 2008]** LIU, Yulan ; PENG, Silong: A New Motion Detection Algorithm Based on Snake and Mean Shift, 2008, S. 140–144
- ▶ **[Lochmatter u. a. 2008]** LOCHMATTER, Thomas ; ODUIT, Pierre ; IANCI, Chris ; ORRELL, Nikolaus ; ACOT, Jacques ; ARTINOLI, Alcherio: SwisTrack - A Flexible Open Source Tracking Software for Multi-Agent Systems. In: IEEE/RSJ 2008 International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2008), IEEE, 2008, 4004–4010
- ▶ **[ltilib 2009]** LTI-Lib. Verifiziert am 15.6.2009. <http://ltilib.sourceforge.net/doc/homepage/index.shtml>.
Version: 2009

Literatur

- ▶ **[Natal 2009]** Projekt Natal. Verifiziert am 18.6.2009. <http://www.xbox.com/en-US/live/projectnatal/>.
Version: 2009 **[OpenCV 2009]** Welcome - OpenCV Wiki. Verifiziert am 18.6.2009.
<http://opencv.willowgarage.com/wiki/>. Version: 2009
- ▶ **[Piccardi 2004]** P ICCARDI, M.: Background subtraction techniques: a review, 2004. –ISSN 1062–922X, S. 3099–3104 vol.4
- ▶ **[Pressburger 2009a]** P RESSBURGER, Julia: Digital Art Design. Verifiziert am 18.6.2009. <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master08-09-proj/pressburger/bericht.pdf>. Version: 2009
- ▶ **[Pressburger 2009b]** P RESSBURGER, Julia: Interaktive Kunst. Verifiziert am 18.6.2009. <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master08-09/pressburger/bericht.pdf>.
Version: 2009
- ▶ **[Rymel u. a. 2004]** RYMEL, J. ; R ENNO, J. ; G REENHILL, D. ; O RWELL, J. ; J ONES, G.A.: Adaptive eigen-backgrounds for object detection, 2004. – ISSN 1522–4880, S. 1847–1850 Vol. 3
- ▶ **[stanley 2009]** Stanford Racing::Home. Verifiziert am 16.6.2009. <http://cs.stanford.edu/group/roadrunner/old/index.html>. Version: 2009

Literatur

- ▶ **[Stauffer u. Grimson 1999]** S TAUFFER, C. ; G RIMSON, W.E.L.: Adaptive background mixture models for real-time tracking, 1999, S. –252 Vol. 2
- ▶ **[Suzuki u. Be 1985]** S UZUKI, S. ; B E, K.: Topological structural analysis of digitized binary images by border following. In: Computer Vision, Graphics, and Image Processing 30 (1985), April, Nr. 1, 32–46. <http://dx.doi.org/10.1016/>
- ▶ **[vssn 2005]** VSSN - 3rd ACM International Workshop on Video Surveillance and Sensor Networks. Verifiziert am 18.6.2009. <http://imagelab.ing.unimore.it/vssn05/>. Version: 2005