

Seminarvortrag „Bildverarbeitung im Projekt FAUST mit dem Schwerpunkt Skelettierung“

Ingmar Gründel

HAW-Hamburg

15. Dezember 2006

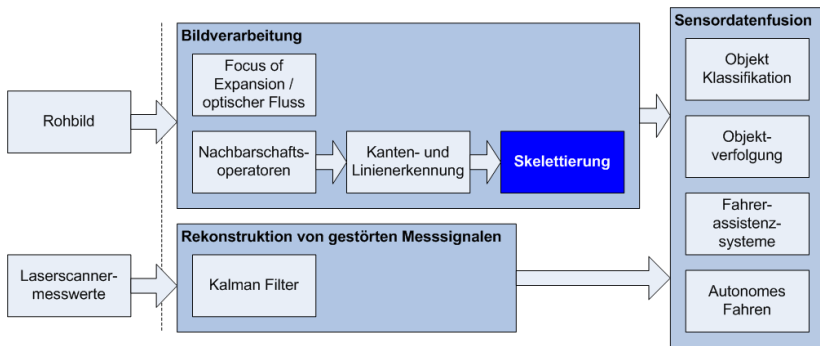


Übersicht

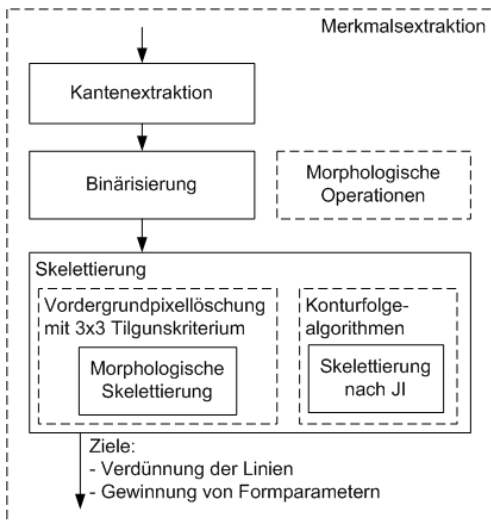
- 1 Einleitung: Motivation, Anwendungsbeispiele
- 2 Skelette: Charakterisierung
- 3 Algorithmen: Morphologische Skelettierung, Ji and Piper
- 4 Realisierung: Anwendung auf Bilder, Prototypen
- 5 Zusammenfassung



Vortragskette



Bildverarbeitung



Anwendungsbeispiele

Verdünnung->Entbartung:

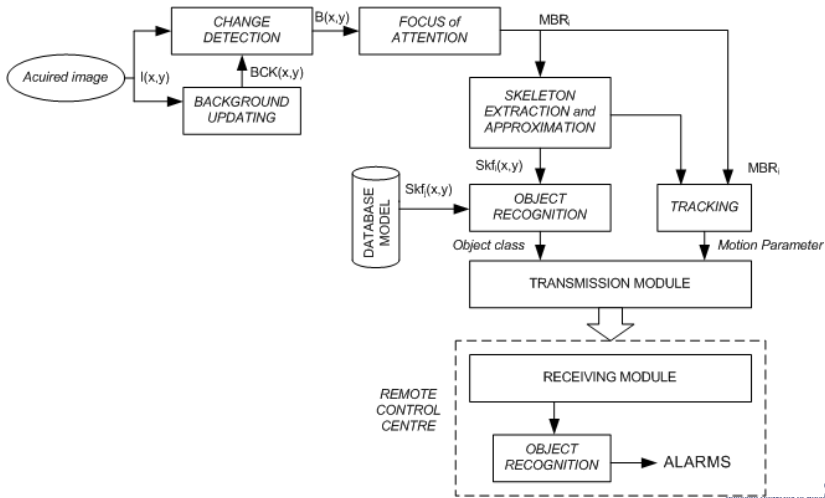
- Vektorisierung und Bilddatenreduktion
- Schrifterkennung -> Unifikation, Font egal.
- Blutgefäßlängenmessung
- Qualitätsprüfung von Klebrauen

Skelettierung->Extraktion der Formparameter->Vergleich:

- **Videüberwachung**
- Motiondetection von Fußgängern



Systemarchitektur Videoüberwachung



Potentielle Arbeitgeber im Raum Hamburg

Wichtigste Motivation, wo könnte man eventuell arbeiten...
Beispiele für Firmen, die sich intensiv mit Bildverarbeitung
auseinander setzen

- I-TO-I, Harburg, <http://www.i-to-i.de>
- Basler Vision, Ahrensburg, <http://www.basler-vision.de>
- Olympus Industrial, Hamburg,
<http://www.olympus.de/industrial>



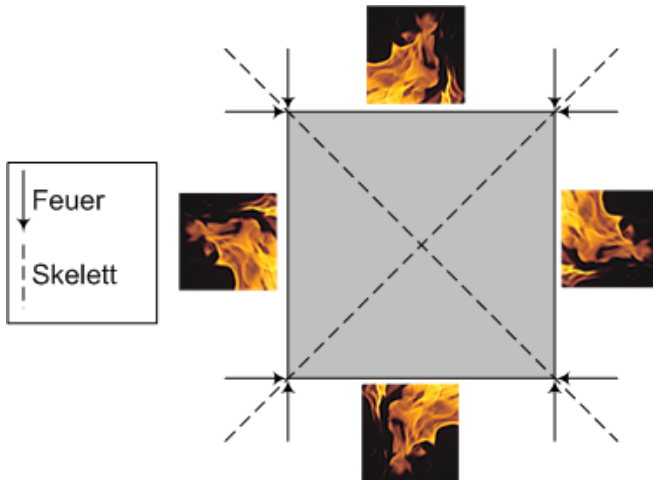
Definition Skelette

Es gibt mehrere Definitionen für Skelette...

- Grasfeuerausbreitung
- Maximale Scheiben



Definition Skelette - Grasfeuerausbreitung

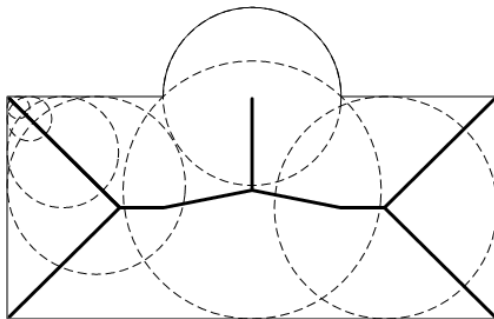


Definition Skelette - Maximale Scheiben

Definition

$x \in \text{Skelett}(X) \Leftrightarrow$

$\exists y_1, y_2 \in \partial X \mid y_1 \neq y_2 \text{ und } d_\epsilon(x, \partial X) = d_\epsilon(x, y_1) = d_\epsilon(x, y_2)$



Skelette in elektr. Bildern

Für Skelette in diskreten Bildern gibt es keine exakte Definition, nur folgende Forderungen

- Das Skelett einer Fläche sollte aus einer 1 Pixel dicken Linie bestehen.
- Das Skelett einer Fläche sollte zusammenhängend sein und die ursprüngliche Fläche widerspiegeln.
- Die Skelettlinie sollte ungefähr in der Mitte liegen.
- Der Skeletalgorithmus sollte unempfindlich gegenüber Störungen am Rand sein.
- Der Algorithmus sollte nach einer endlich Anzahl von Iteration stabil werden.



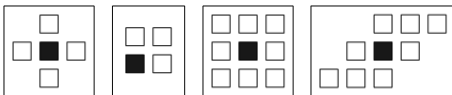
Morphologie - Binärbildern

Löst Probleme: Segmentierung, Kantendetektion, Skelettierung

Mathematische Morphologie ist eine Theorie zur Verknüpfung von Mengen

$$Y = X \diamond SE$$

- X ist eine beliebige Ausgangsmenge
- SE ist ein strukturierendes Element

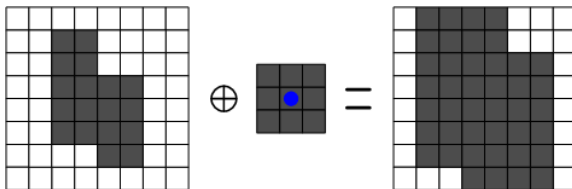


- \diamond ist ein Platzhalter für den Operator

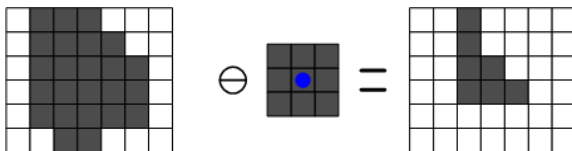


Morphologie - Beispiel Dilation und Erosion

Beispiel Dilatation: Felder vom SE \vee -Verknüpft



Beispiel Erosion: Felder vom SE \wedge -Verknüpft



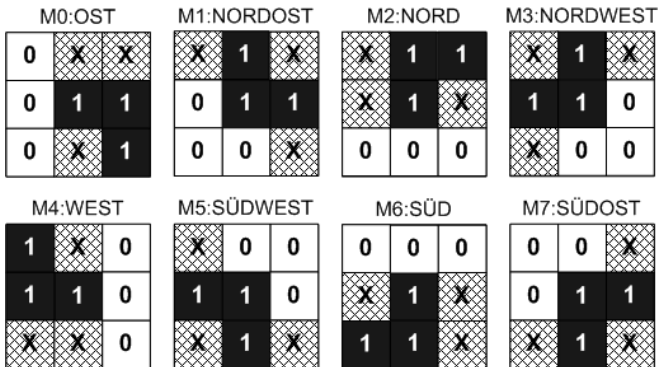
Morphologie - Schnelle Implementierung

Schnelle Implementierung:

- Originalbild verschieben in die mit 1 besetzten Positionen des strukturierenden Elements
- bei Dilatation jede „Verschiebung \vee Original“ verknüpfen
- bei Erosion jede „Verschiebung \wedge Original“ verknüpfen



Morphologische Skelettierung - Strukturelemente



Morphologische Skelettierung - Algorithmus

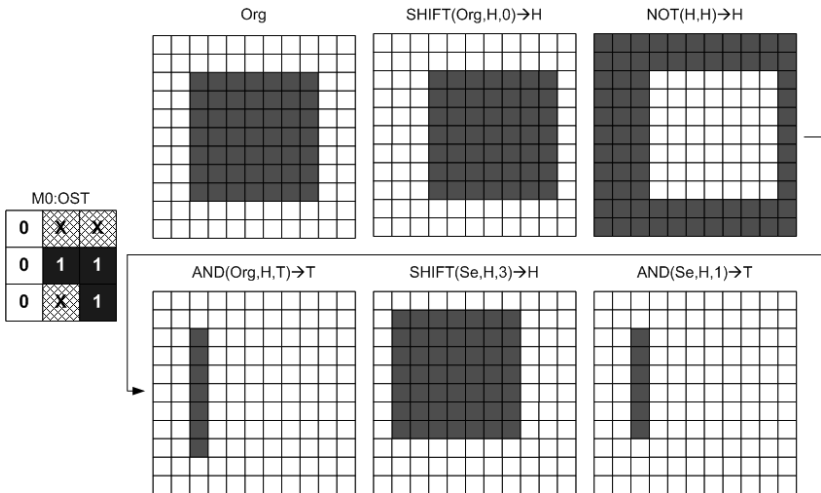
Die Anwendung erfolgt durch Implementierung der schnellen Methode. Es werden das Original-(Org) und 2 Hilfsbilder(H und T) benötigt. Bedeutung des Struktur-Elements:

- 1 bedeutet SHIFT(Org,H,Richtung), NOT(H,H), AND(T,H,T)
-> Extraktion von Punkten die für eine Löschung in Frage kommen
- 0 bedeutet SHIFT(Org,H,Richtung), AND(T,H,T)
-> Löschung von Punkten die doch nicht gelöscht werden dürfen
- x bedeutet keine Aktion

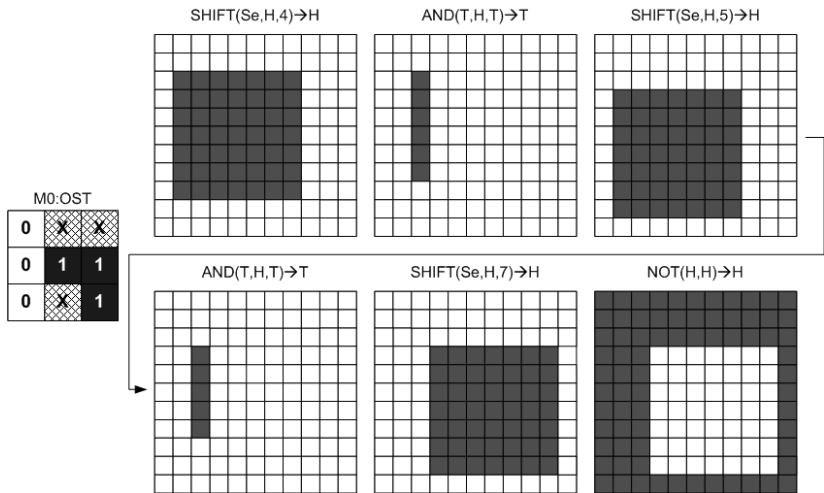
EXOR(Org,T,Org), das Löschmaskenbild mit dem Original verknüpfen



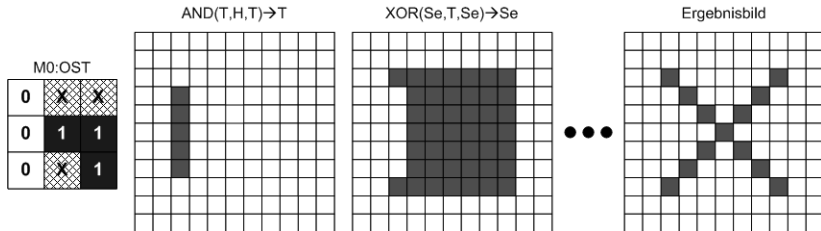
Morphologische Skelettierung



Morphologische Skelettierung



Morphologische Skelettierung



Skelettierung nach Ji und Piper

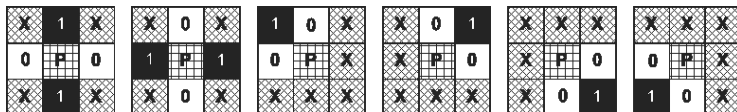
Konturfolgealgorithmus:

- Alle Randpunkte in Liste puffern.
- Überprüfung mit 3x3 Maske, ob Skelettpunkt, Übertragung in das Ausgangsbild
- kein Skelettpunkt, Randpunkt löschen.
- Nachbarschaft prüfen, ob neuer Randpunkt in die Liste eingetragen werden muss.



Skelett nach Ji und Piper

Punkte der Skelettlinie, mit horizontalem, vertikalem und diagonalem Verlauf:



0 bedeutet Hintergrund, 1 bedeutet Vordergrund, X bedeutet egal.



Verdünnung/Form



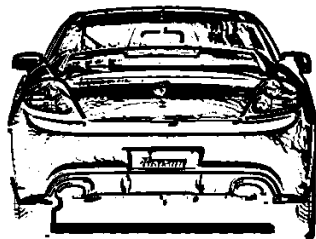
Morphogisches Skelett:



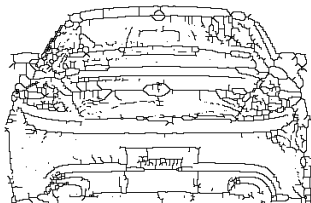
Ji and Piper Skelett:



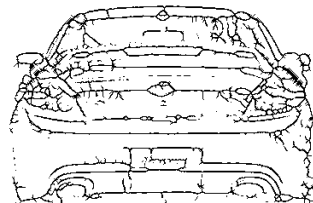
Verdünnung



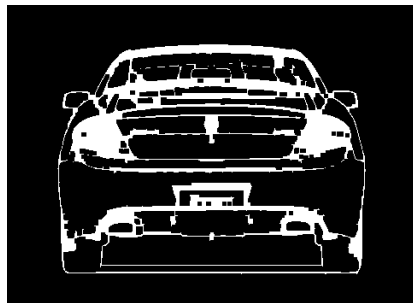
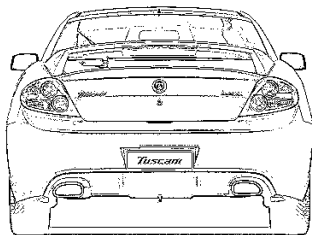
Morphogisches Skelett:



Ji and Piper Skelett:

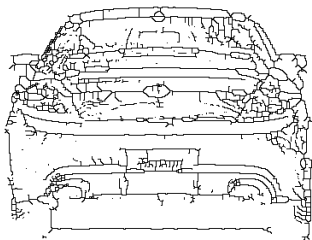


Laplace closing

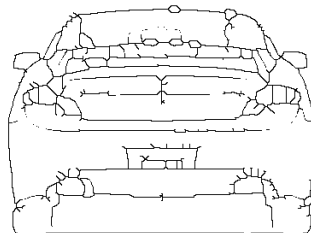


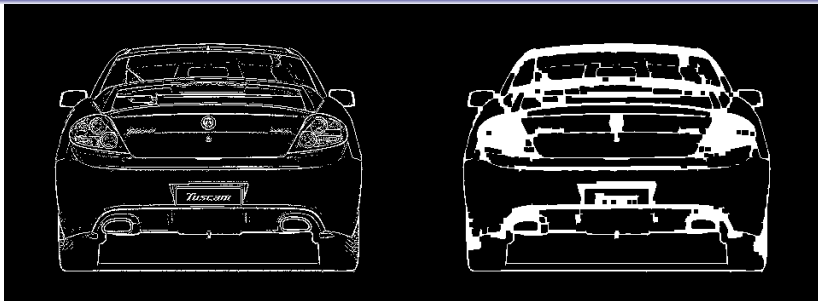
Vergleich Morphologisches Skelett Sobel und Laplace

Sobel:



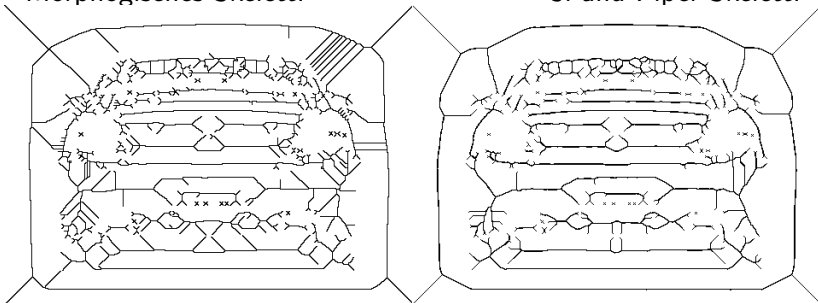
Laplace:





Morphologisches Skelett:

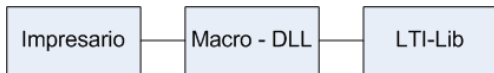
Ji and Piper Skelett:



Prototyping

Erprobung der Algorithmuskette auf dem PC bevor Implementierung auf Spezialhardware realisiert wird.

- Input - Bilder, Video
- Filterkette
- Erweiterbar
- Filter und Bildverarbeitungsalgorithmen bereits realisiert



Prototyping

Impresario - [Skeleton.jpg]

File Edit View Control Window Extras Help

Macros

Search for:

Filter: None

- EdgeDetector
- Feature Extraction
- Filter
- Motion detection
- Segmentation
- Skeleton Algorithms
 - DistanceTransformation
 - JIPiperSkeleton
 - SkeletonMorphology
- Source
- Storage
- Transform
- Visualization

Create a skeleton in the way of Ji and Piper (IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 14, no. 6, June 1992)

Name: JIPiperSkeleton
Group: Skeleton Algorithms
DLL: skeletonz.dll
Creator: Ingmar Gründel

SplitImage properties

Output: HSI

Selects the output components

Image Sequence

Time: 00:00:00.000
Status: Ok

SplitImage

Time: 00:00:00.000
Status: Ok

JIPiperSkeleton

Time: 00:00:00.000
Status: Ok

JIPiperSkeleton

Time: 00:00:00.000
Status: Ok

SaveImage

Time: 00:00:00.000
Status: Ok

SaveImage properties

Save images: True
Destination folder: .\imageoutput
File name pattern: image_#4
Format: bmp
Starting index: 0
Max # of images: 0

Image Sequence properties

Sequence: Edit Options

Sequence: Unnamed

N	File	Size	Type	Path
1	haberaecker.bmp	75 x 75	Grey value image	C:\Dokumente und Einstellungen

ProcessGraph1 Skeleton.jpg

Console output

Hardware Anforderungen

Wurde eine geeignete Kette entwickelt,...

- Algorithmen auf System-On-Chip(SoC) Prozessor implementieren.
- SoC besteht aus FPGA und PowerPC-CPU.
- Pipelining
- Parallelverarbeitung



Skelettierung

- Auswahl an Skelettierungsalgorithmen vorgestellt.
- Es gibt noch einige mehr.
- Beurteilung der Algorithmen wird erstellt.
- Skelettierung auf andere Ausgangsbilder?



Faust

- Skelettierung ist ein Verfahren Objekte zu erkennen.
- oder die Klasse.
- Erkannte Objekte müssen approximiert werden.
- Objekthintergrund muss ausgeblendet werden.
- s. IEEE Artikel „Remote Video Surveillance“



Masterarbeit

Masterarbeit:

- Weitere Algorithmen prüfen, implementieren, bewerten.
- Weitere Verfahren der Objekterkennung prüfen.
- Realisierung eines System-On-Chip zur Objekterkennung

Risiken:

- Algorithmen zu langsam für Echtzeit(KFZ).



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?



Literatur 1

-  Basler AG.
<http://www.baslerweb.com>
Basler vision technologies firmenhomepage, 2006.
-  Lehrstuhl für TI an der Rheinisch Westfälische Technische Hochschule(RWTH).
<http://ltilib.sourceforge.net>
Lti-lib, 2005.
-  Hironobu Fujiyoshi and Alan J. Lipton.
Real-time human motion analysis by image skeletonization.
IEEE Workshop on Applications of Computer Vision (WACV),
pages 15–21, October 1998.
-  OLYMPUS Deutschland GmbH.
<http://www2.olympus.de/Industrial>
Olympus industrial firmenhomepage, 2006.



Literatur 2

-  The Imaging Source Europe GmbH.
<http://www.theimagingsource.com>
Ad oculos software, 2006.
-  Liang Ji and Jim Piper.
Fast homotopy-preserving skeletons using mathematical morphology.
IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence Vol. 14 No.6, pages 653–664, 1992.
-  Herbert Kopp.
Bildverarbeitung Interaktiv.
B. G. Teubner Stuttgart, 1997.



Literatur 3



Lars Libuda.

[http://www.techinfo.rwth-aachen.de/Software/Impresario/Impresario software, 2005.](http://www.techinfo.rwth-aachen.de/Software/Impresario/Impresario%20software,2005)



Alfred Nischwitz and Peter Haberäcker.

Masterkurs Computergrafik und Bildverarbeitung.

Friedr. Vieweg Sohn Verlag/GWV Fachverlage GmbH,
Wiesbaden, 2004.



Pierre Soille.

Morphologische Bildverarbeitung.

Springer Verlag, 1998.



Rainer Steinbrecher.

Bildverarbeitung in der Praxis.

München; Wien: Oldenbourg, 1993.

