

Image Inpainting

“Image inpainting is removing large objects from digital photographs and replacing them with visually plausible backgrounds.”



Die Hauptschwierigkeit besteht darin, den Hintergrund möglichst stetig bezüglich der Farbe und Textur in den fehlenden Teil hinein zu expandieren

Anwendungen (1)

- Entfernen von Objekten



Aus D. King, "The Commissar vanishes"

Anwendungen (2)

Aus der Ausstellung “Bilder, die lügen” im Haus der Geschichte der Bundesrepublik Deutschland: Die Fotografie vom 14. Mai 1998 zeigt den damaligen US-Präsidenten Bill Clinton, Bundeskanzler Helmut Kohl und Ministerpräsident Bernhard Vogel während eines Besuchs in Eisenach. Auf dem Originalbild der Agentur Reuter (links) befindet sich in der Menschenmenge ein Plakat mit der Aufschrift “Ihr habt auch in schlechten Zeiten dicke Backen”. Nach dem Besuch des US-Präsidenten in Thürigen veröffentlichte die Thüringer Landesregierung eine Broschüre, in der das Foto ohne Plakat publiziert wurde (rechts).



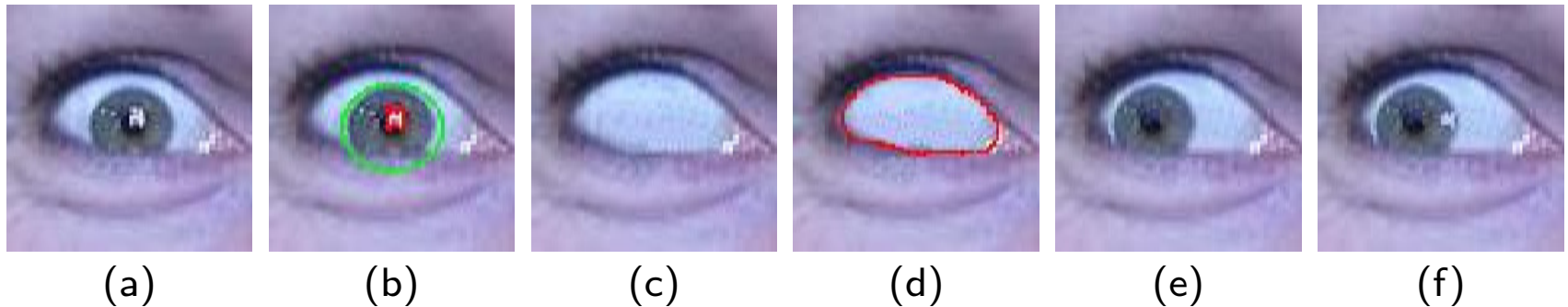
Anwendungen (3)

- Rekonstruktion fehlender Bildteile; Entfernen von Kratzern, Texten, Untertiteln, etc.



Anwendungen (4)

- Simulation von Schielen
Automatische Techniken erlauben, einen beliebigen Schielwinkel zu realisieren



Algorithmische Details:

- 1) Detektion der Kontur von Iris und Reflektionspunkt (b)
- 2) Entfernung von Iris mit Inpainting Technik (c)
- 3) Detektion der Augenkontur (d)
- 4) Rotation der Auges (e)
- 5) Einsetzen des Reflektionspunktes (f)

Anwendungen (5)

Beispiel:



Original

außen 20°

außen 40°



vertikal

innen 20°

innen 40°

Eine interessante Fragestellung stellt die umgekehrte Richtung dar; aus einem Schielbild soll ein korrigiertes Bild erzeugt werden. Dies könnte bei der Planung einer Schielkorrektur-Operation nützlich sein.

Verfahren von Criminisi et al. (1)

A. Criminisi, P. Perez, and K. Toyama, Region filling and object removal by exemplar-based image inpainting, IEEE Trans. on Image Processing, 13(9): 1200–1212, 2004.

I : Gesamtbild

Ω : zu füllende Region

$\delta\Omega$: Kontur von Ω (Füllfront)

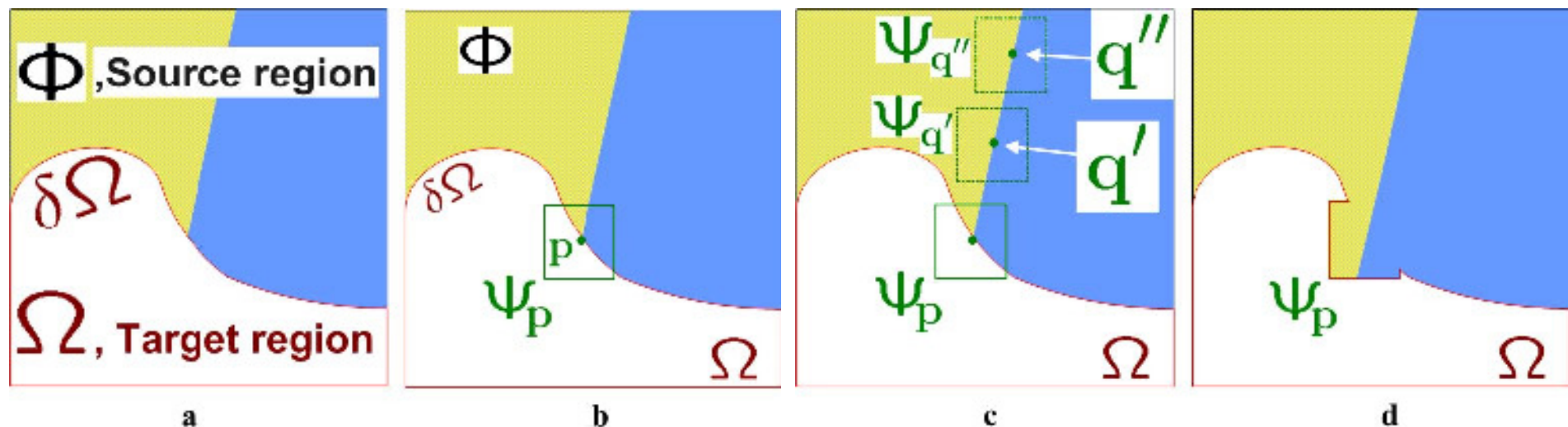
p : Punkt auf der Kontur $\delta\Omega$

ψ_p : kleine Nachbarschaft von p , z.B. 9×9

n_p : Normale zur Kontur $\delta\Omega$

∇I_p^\perp : Orthogonale des Bildgradienten an p

α : Normierungsfaktor (typischerweise 255 für Grauwertbilder)

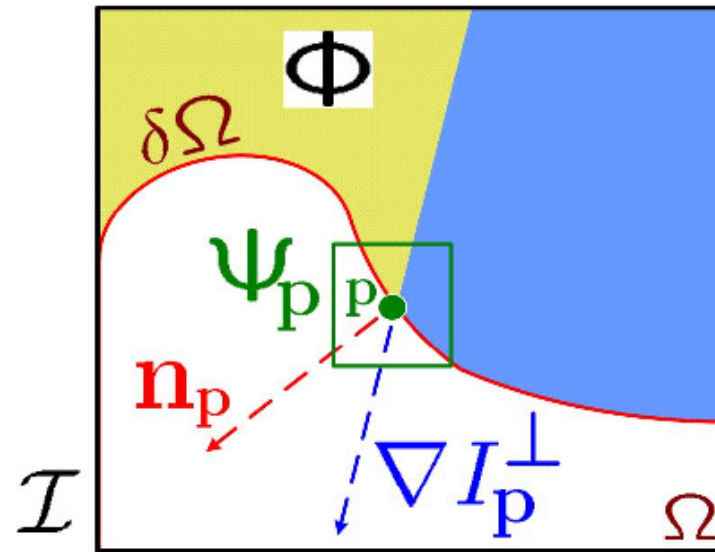


Verfahren von Criminisi et al. (2)

Der Algorithmus wiederholt die folgenden Schritte bis Ω leer wird

- Identifiziere die Füllfront $\delta\Omega$
- Berechne die Prioritäten $P(p), \forall p \in \delta\Omega$, für alle Punkte der Füllfront
- Finde $\hat{p} \in \delta\Omega$ mit der maximalen Priorität
- Finde das Pixel $\hat{q} \in \mathcal{I} - \Omega$, das die größte Ähnlichkeit zu \hat{p} ausweist (bezüglich der Nachbarschaft $\psi_{\hat{p}}$ und $\psi_{\hat{q}}$)
- Kopiere Bilddaten aus $\psi_{\hat{q}}$ in den zu füllenden Teil von $\psi_{\hat{p}}$, d.h. $\psi_{\hat{p}} \cap \Omega$
- Update von confidence term $C(p) = C(\hat{p}), \forall p \in \psi_{\hat{p}} \cap \Omega$

Verfahren von Criminisi et al. (3)



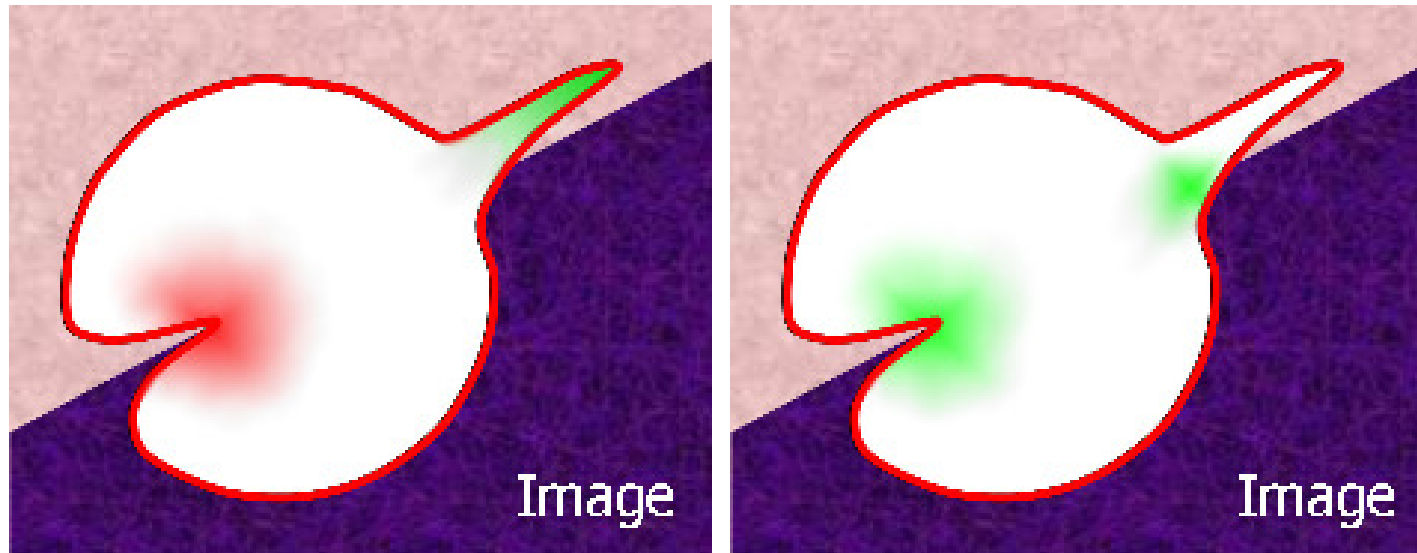
Priorität:

$$P(p) = C(p)D(p)$$

$$C(p) = \frac{\sum_{q \in \psi_p \cap (\mathcal{I} - \Omega)} C(q)}{|\psi_p|}, \quad D(p) = \frac{|\nabla I_p^\perp \cdot n_p|}{\alpha}$$

Initialisierung: $C(p) = 0, \forall p \in \Omega; C(p) = 1, \forall p \in \mathcal{I} - \Omega$

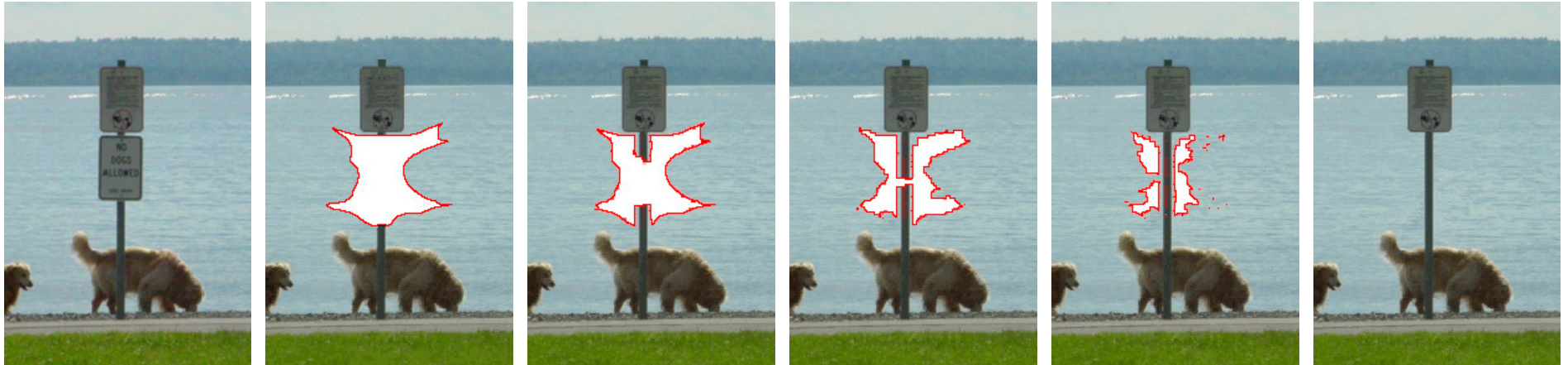
Verfahren von Criminisi et al. (4)



“(a) The confidence term $C(p)$ assigns high filling priority to out-pointing appendices (in green) and low priority to in-pointing ones (in red), thus trying to achieve a smooth and roughly circular target boundary. (b) The data term $D(p)$ gives high priority to pixels on the continuation of image structures (in green) and has the effect of favouring in-pointing appendices in the direction of incoming structures. The combination of the two terms in $P(p)$ produces the desired organic balance between the two effects.”

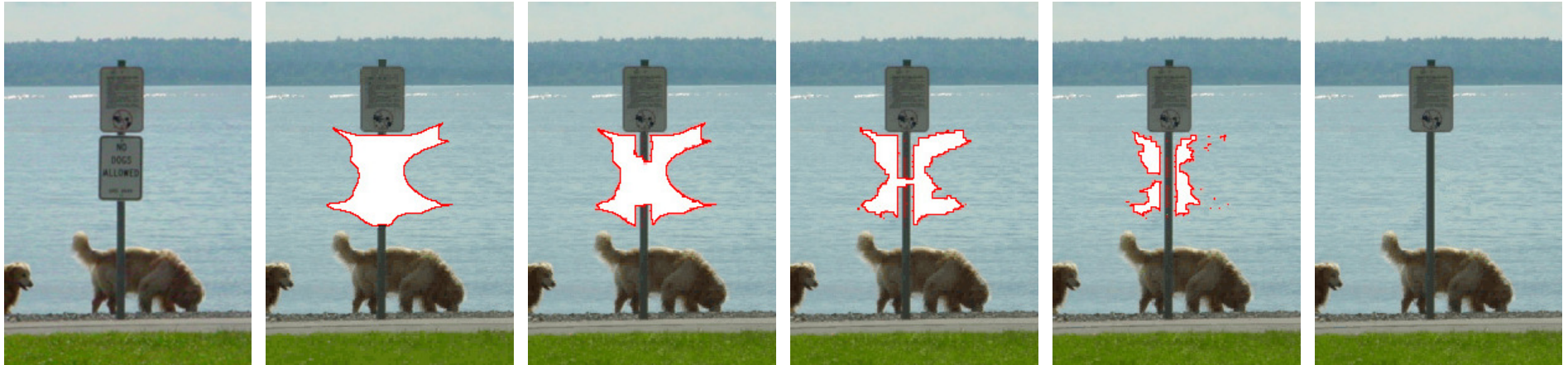
Verfahren von Criminisi et al. (5)

Beispiel:



Verfahren von Criminisi et al. (5)

Beispiel:

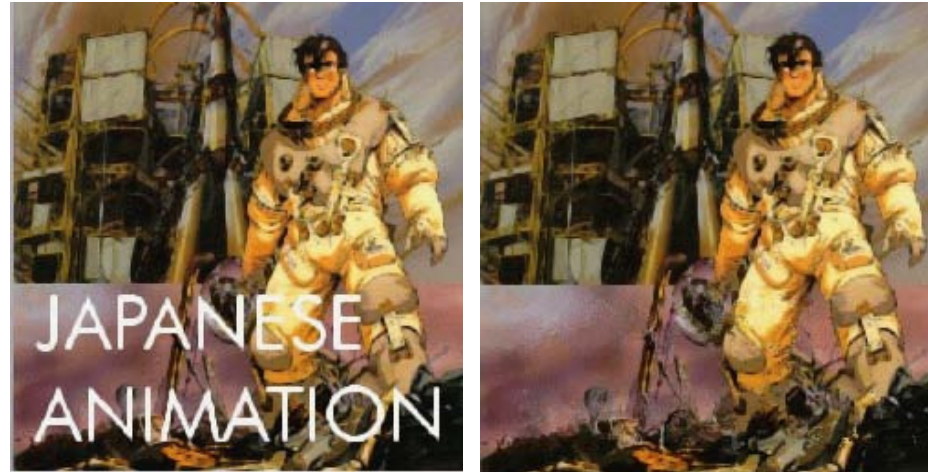


Sequentielles Entfernen von mehreren Objekten:



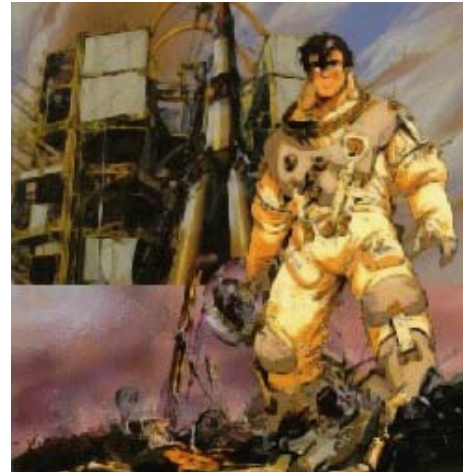
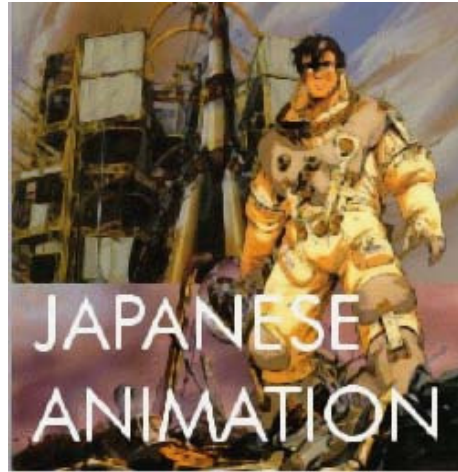
Verfahren von Criminisi et al. (6)

Beispiel: Entfernen von Text

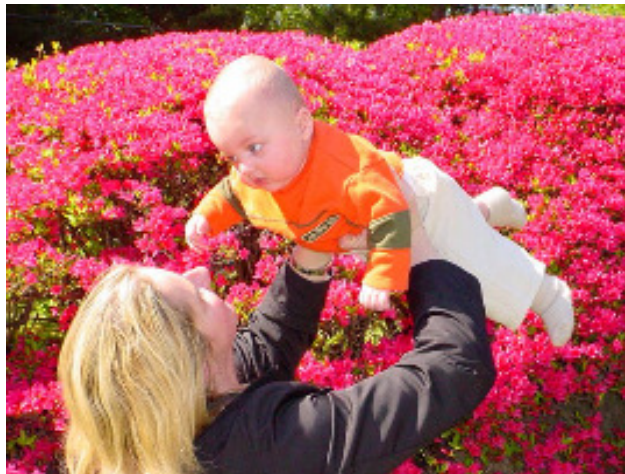


Verfahren von Criminisi et al. (6)

Beispiel: Entfernen von Text



Beispiel: Spezialeffekte



Verfahren von Criminisi et al. (7)

Beispiel: Textsynthese (Obwohl der erzeugte Text keinerlei Sinn hat, wirkt er optisch durchaus überzeugend)

