

# Image Stitching

**von Richard Atterer**

*Für den Arbeitskreis Digital-Fotografie im SS 2008  
Lehr- und Forschungseinheit Medieninformatik  
Ludwig-Maximilians-Universität München*



# Was ist Image Stitching / Photo Stitching?

**Kombinieren mehrerer Fotos in ein einziges Bild**  
(*to stitch together = zusammen heften/nähen*)

- Gleicher Aufnahme-Standort (normalerweise)
- Aufnahmen in geringem zeitlichen Abstand (norm.)
- Mindestens zwei, manchmal dutzende Aufnahmen
- Resultat hat höhere Auflösung, größeren Blickwinkel
- Einzelfotos überlappen sich
- Einzelaufnahmen werden mit Spezial-Software so verzerrt, dass sie übereinander passen
- Arbeitsaufwand je nach Anspruch Minuten bis Tage



# Arbeitsschritte

- Aufnahmen erstellen
- Bilder per Software verzerren, übereinander legen
  - Kontrollpunkte auswählen, die auf verschiedenen Bildern das gleiche Detail zeigen (auch automatisch)
  - Gesamtorientierung wählen (Mittelpunkt Gesamtbild, Drehung yaw/pitch/roll)
  - Projektionsart wählen, z.B. auch Fisheye möglich
- Endgültiges Bild erstellen
  - Entweder komplett berechnen lassen
  - oder als Layer berechnen lassen und von Hand Belichtung/Farbe korrigieren, Quellbild für verschiedene Details aussuchen etc.
- Posterdruck, 3D-Viewer

# Aufnahme von Bildern (1)

- Überlappung von ca. 30% empfohlen 

Das Diagramm zeigt vier graue Rechtecke, die horizontal angeordnet sind. Jedes Rechteck überlappt mit dem vorherigen um etwa 30% seiner Breite, was die empfohlene Überlappung für die Bildstitching-Software verdeutlicht.
- Schärfeabfall/Farbsäume/Vign. zum Bildrand hin
- Automatische Erkennung funktioniert sonst schlecht
- Tipp: Gitterlinien in Sucher einblenden
- Wenn möglich RAW verwenden, JPEG-Artefakte werden später bei Helligkeitskorrekturen verstärkt
- Unterschiedliche Zoom-Einstellungen?
  - Prinzipiell möglich und sinnvoll
  - Automatische Bildanalyse aber oft nur bei gleicher Zoomeinstellung erfolgreich!
  - Tipp: Auf maximal 2 verschiedene Zoomstufen beschränken

## Aufnahme von Bildern (2)

- Problem: Oft große Helligkeitsunterschiede
  - Entweder Weißabgleich/Belichtung/Blende fest
  - oder Automatikmodus und der Software vertrauen
  - oder Bracketing verwenden  
(und später HDR-Bilder bzw. exposure blending)
- Mehr Bilder, höhere Auflösung: Zoom-Objektiv  
Weniger Bilder+Aufwand: Weitwinkel / Fisheye
- Parallaxenfehler führen zu Bildfehlern – vermeiden!
  - Nahes Objekt überdeckt in verschiedenen Aufnahmen unterschiedliche Teile eines entfernten Objekts
  - Wenn möglich Stativ verwenden
  - Beste Lösung: Spezialstativ
  - ...oder möglichst weit entferntes Motiv wählen

# Aufnahme von Bildern (3) – Stativ

- Parallaxenfehler verschwinden, wenn Kamera zwischen Bildern nur um bestimmten Punkt rotiert
- Punkt ( $\neq$  Brennpunkt) befindet sich im Inneren des Objektivs
- Spezialaufsatz: Panoramic head  $\downarrow$
- Billige Alternative: “Philopod”  $\Rightarrow$
- Normales Stativ: Kameraobjektiv auflegen, Kamera nicht festschrauben



<http://www.philohome.com/tripod/shooting.htm>

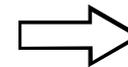
# Arbeiten am Rechner

- Leistungsstarker Rechner von Vorteil!
  - Bilder mit zig Mpixel nicht selten
  - Speicher-/rechenintensive Algorithmen
- Diverse Software erhältlich – open-source:
  - *Hugin* – Stitching-GUI, Einarbeitung nötig, mächtig
  - *Panotools* – auch als Plugin für Gimp/Photoshop
  - *Autopano(-sift)* für automatisches Setzen von Kontrollpunkten
  - *Enblend* – verzerrte Bilder intelligent überblenden
  - *Enfuse* – Enblend + Tonemapping/“HDR-ähnlich”
  - *Gimp* für Nachbearbeitung (Beschneiden, Farbe...)
  - Spezialtools z.B. für Linsenkorrektur, QuickTime Virtual Reality .mov erzeugen u.v.m.

<http://wiki.panotools.org/Software> <http://hugin.sourceforge.net>

# Anwendungsgebiete (1)

- Technik sehr vielseitig anwendbar, nicht nur für Panoramen!
- Beschränkungen der Kamera umgehen
  - zu wenig Weitwinkel und kein größerer Abstand zum Motiv möglich
  - Fisheye-Effekt gewünscht, aber kein Objektiv da
  - Höhere Auflösung (z.B. 4 Zoom-Aufnahmen stitchen)



## Anwendungsgebiete (2)

- Riesenpanoramen (auch unterschiedliche Kamerapositionen für die Einzelbilder)

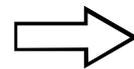


<http://www.seamlesscity.com>



<http://www.dojoe.net/tutorials/linear-pano/>

- A0-Poster scannen



<http://www.hugin.soureforge.net>

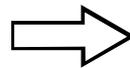
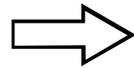
## Anwendungsgebiete (3)

- Menschen mehrfach abbilden
- Menschen entfernen
- Zeitunterschiede, z.B. Tag/Nacht, in einem Bild
- Bilder unterschiedlicher Zoomstufen ineinander setzen: Mehr Details für manche Bereiche



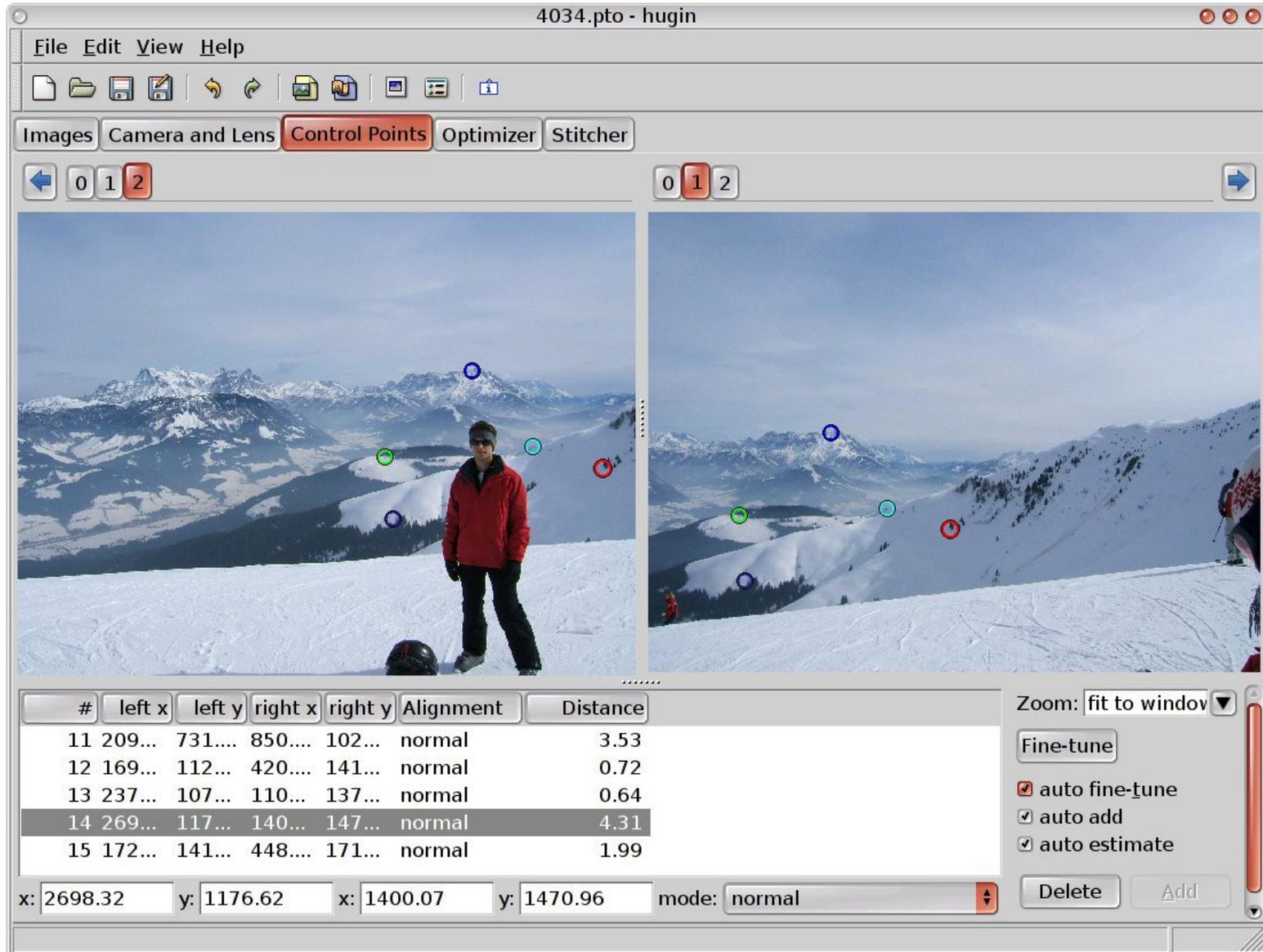
## Anwendungsgebiete (4)

- Gleichzeitig entzerren, gerade rücken, verzerren



<http://www.hugin.sourceforge.net>

# Hugin – Live-Demo



# Aufgaben

- Bild mit starkem WW aus 2 bis 3 Aufnahmen bauen (horizontal oder vertikal)
- Siegestor aus 6 (?) Aufnahmen, fast davor stehend
- Horizontales 360°-Panorama
- 360°-Panorama mit 180° vertikal
- Stabi oder anderes großes Gebäude (Frontalaufnahmen der Fassade alle 5 bis 10m)
- *Evtl. Bracketing einschalten und HDR-Bilder stitchen!*