

Kurzbeschreibung der Diplomarbeit
**Erstellung eines photorealistischen 3-D Modells der Kirche
San Juan del Hospital
in Valencia/Spanien**
eingereicht von
Willi Karel
am 9. Dezember 2004

Aufgabenstellung bei dieser Arbeit war die Rekonstruktion der romanischen Kirche San Juan del Hospital (erbaut 1238 n.Chr.) in Valencia (Spanien) als räumliches, texturiertes VRML97-Modell im Zuge einer Kooperation mit dem dort ansässigen Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésia y Fotogrametría. Dabei waren die geometrische Genauigkeit, sowie die Pixelgröße und der Detailreichtum im Falle des Kirchengebäudes mit einem Wert besser als 5cm vorgegeben, im Falle des benachbarten Pavillons betrug dieser Wert 2cm. Unter Einhaltung dieser Qualitätsvorgaben sollte der Aufwand jedoch möglichst gering gehalten werden. Nach der Blockausgleichung waren die erhaltenen Qualitätsparameter im Modell einzublenden.

Für die Datenerfassung wurden vor Ort eine digitale Amateurkamera und ein elektronischer Tachymeter zur Verfügung gestellt. Das vom I.P.F. entwickelte Programmsystem ORIENT/ORPHEUS wurde für die Auswertung und den VRML-Export verwendet.

Begonnen wurde die Arbeit mit einer Überprüfung der inneren Stabilität der Kamera auf einem bekannten Testfeld. Dabei stellte es sich heraus, dass diese für einen rein photogrammetrischen Block zu instabil war, weshalb ein tachymetrisches Netz samt Fassadenpasspunkten bestimmt wurde.

Bei der Aufnahme der Messbilder wurden eigens abgeleitete Regeln zur Einhaltung der Qualitätsvorgaben berücksichtigt, welche die maximale Aufnahmeentfernung unter beliebigen Aufnahmerichtungen und die richtige Wahl der Belichtungsdauer und Blendenöffnung bei kalibrierter Fokussierung umfassten.

Gestalten stellen beliebig orientierte und parametrisierte (im- oder explizite) Polynome im Objektraum dar. Mittels Gestalten kann Vorwissen über das Objekt in den Block einfließen (z.B. ebene, vertikale Mauern; Anordnung von Säulen um ein Kuppelzentrum in regelmäßigem 8-Eck). Dabei werden deren Orientierungs- und Formparameter durch die zugeordneten Objektpunkte in der Ausgleichung bestimmt. Genannte Parameter können von beliebig vielen Gestalten gleichzeitig verwendet werden.

Die Auswertung der Messdaten erfolgte unter intensiver Einbindung von Gestalten, und zwar vor allem aus folgenden Gründen:

- (1) Das Objekt besteht aus zahlreichen Elementen mit der gleichen Form. Die Erstellung des Photomodells wurde durch die Anwendung derselben Gestalt auf baugleiche Objektteile (z.B. Säulen) beschleunigt, weil dadurch Beobachtungen eingespart werden konnten.
- (2) Auf Grund der wenigen möglichen Standpunkte und wegen des starken Bewuchses in der unmittelbaren Umgebung der Kirche konnten einige Modellpunkte nur von einem Standpunkt aus eingesehen werden, andere Punkte waren schlecht definiert. Diese Punkte konnten dennoch als Verschneidungen von Beobachtungsstrahlen mit Gestalten, bzw. von Gestalten untereinander bestimmt werden.
- (3) In Bereichen schwacher Textur gestaltete sich die Messung homologer Punkte schwierig. Durch die Verwendung von Gestalten konnten Punkte auf Geraden und Kurven trotzdem mittels beliebiger, nicht-homologer Beobachtungen ermittelt werden.

In der anschließenden hybriden Blockausgleichung wurden sämtliche 12.000 Beobachtungen (6500 Bild-, 1550 Tachymeter-, und 3800 Gestaltsbeobachtungen) und 7.000 Unbekannte (69 Photo-, 21 Tachymeter- und 9 Gestaltorientierungen, 1557 Objekt- und sonstige Punkte, 1650 Formparameter von Gestalten) in einem Zug bestimmt; das funktionale Modell und das stochastische Modell wurden mit robusten und statistischen Methoden analysiert und optimiert. Um die hohe Modellqualität auch dem Nutzer ersichtlich zu machen, wurden neben Orientierungsanzeigen und Messfunktionen auch Qualitätsvisualisierungen im VRML-Modell implementiert. Die punktweise Ausgabe erfolgt hierbei sowohl numerisch als auch graphisch: auf einer Tafel werden die Standardabweichungen in den drei Koordinatenrichtungen und die Anzahl der Beobachtungsgleichungen für den jeweiligen Punkt dargestellt. Im Objektraum werden die photogrammetrischen und tachymetrischen Beobachtungsstrahlen und außerdem die Fehlerellipsoide eingeblendet.