Fusion von Bildmaterial aus unterschiedlichen spektralen Bereichen

Dipl.-Ing. Torsten Koch und PD Dr.-Ing. habil. Karl-Heinz Franke
Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung / TU Ilmenau, FG Computergrafik
Gustav-Kirchhoff-Strasse 5, D 98693 Ilmenau
e-Mail: franke@tu-ilmenau.de, URL: http://www.zbs-ilmenau.de

1 Einleitung

Das Problem der Fusion von Bilddaten, die aus unterschiedlichen spektralen Bereichen stammen, die zu unterschiedlichen Zeiten nach völlig unterschiedlichen Wirkprinzipien mit unterschiedlichen Sensorsystemen an unterschiedlichen Orten erzeugt wurden, oder auch die Fusion von verschiedenen Merkmalskarten mit unterschiedlichen Auflösungen und variablen Gewichten gewinnt im Zuge des rascher wachsenden technologischen Fortschritts immer mehr an Bedeutung. Aufgabe einer solchen Bildfusion ist es, Pixelattribute aus mehreren Bildern miteinander zu kombinieren. Ziel ist dabei eine möglichst pixelgenaue Registrierung der Bilddaten.
Ein potentielles Anwendungsgebiet einer solchen Bildfusion stellt die Thermografie dar. Hier kann die Bildfusion eingesetzt werden, um nur im Infraroten "sichtbare" Effekte mit dem visuellen Strahlungsbereich zu assoziieren.
Jedoch werden am Beispiel der Thermografie besondere Probleme deutlich, die es zu lösen gilt. Bedingt durch ihr Transmissionsverhalten können für den thermischen IR-Kanal keine optische Gläser eingesetzt werden. Statt dessen werden Materialien, wie z.B. Germanium, Silizium oder spezielle Legierungen, angewandt. Da keine Materialien bekannt sind, die für beide Spektralbereiche durchlässig und zugleich für die optische Abbildung geeignet sind, muss eine Aufteilung des Strahlengangs vorgenommen werden. Eine Möglichkeit ist die Verwendung zweier Kameras, deren optische Achsen geeignet ausgerichtet oder auch „beliebig“ orientiert sind.
Die bei Zentralprojektion (Standardfall) durch die unterschiedlichen Kameraorientierungen verursachten perspektivischen Verzerrungen müssen neben Unterschieden in Maßstab und Auflösung ausgeglichen werden, wenn eine Bildfusion angestrebt ist. Dabei spielt die Dreidimensionalität der Szene eine wesentliche Rolle. Es muss die vollständige 3D-Information extrahiert werden oder es sind angepasste 3D-Objektmodelle in die Szene einzupassen.

2 Lösungsansätze

Für die Fusion von (thermischen) IR- und VIS-Bildmaterial sind zwei Aspekte von besonderer Bedeutung.
Einerseits erzeugen, wie einleitend geschildert, global getrennte Strahlengänge unterschiedliche Szenenansichten, und andererseits ist das IR- und VIS-Bildmaterial oft nur schwach miteinander korreliert. Letzteres erschwert merkmals- oder intensitätsbasierte Stereoansätze oder macht sie gänzlich unmöglich.
Zur Lösung des Ansichtenproblems beschreibt der Beitrag zunächst einen Ansatz auf der Basis einer inversen View-Interpolation. Das zweite, hier vorgestellte Verfahren arbeitet modellbasiert. In beiden Fällen werden Lochkameramodelle mit bekannter innerer Orientierung (Brennweite, Hauptpunkt usw.) vorausgesetzt. Radialsymmetri-