

Extraktion und Zuordnung von Gebäudekanten in HRSC-Bilddaten

Thomas Weser, thweser@compuserve.de, Technische Universität Berlin,
Institut für Geodäsie und Geoinformationstechnik (Studiengang: Vermessungswesen),
H12, Straße des 17. Juni 135, 10623 Berlin

Für die automatisierte Generierung von 3D-Stadtmodellen aus Bilddaten werden vor allem korrespondierende (homologe) Punkte entlang von Gebäudekanten benötigt. Der Einsatz der Multi-Stereo-Bilddaten der HRSC ermöglicht, auf Grund einer permanenten Multi-Stereoabbildung und einem seit Jahren erprobten und erfolgreich eingesetzten automatisierten Verarbeitungsprozesses, die Generierung von digitalen Oberflächenmodellen (DOM), welche als Grundlage für digitale Stadtmodellen herangezogen werden. Die bisher am DLR verwendeten flächenbasierten Verfahren zur Zuordnung von homologen Punkten stoßen aber gerade in Stadtgebieten, auf Grund von Bildversetzungen und starken Beleuchtungsunterschieden von Gebäuden, an ihre Grenzen. Der in dieser Arbeit entwickelte und erprobte Ansatz ermöglicht die Extraktion und Zuordnung von homologen Punkten gerade entlang von Gebäudekanten.

Die Grundidee besteht darin, zunächst das gesamte Bildmaterial in Gebiete zu unterteilen, die einer näheren Untersuchung zu unterziehen sind. In den ausgewählten Regionen wird dann, getrennt in den einzelnen Stereokanälen, nach Gebäudekanten gesucht. Im dritten und entscheidenden Verarbeitungsschritt erfolgt die Zuordnung der extrahierten Gebäudekanten zwischen den Stereokanälen und die Ableitung der gesuchten homologen Bildpunkte.

Als Datengrundlage für die automatisierte Auswahl von entsprechenden Gebäuderegionen bietet sich das aus dem bisherigen Verarbeitungsprozess stammende DOM als Basis an. In einem grauwertkodierte DOM heben sich Gebäude deutlich von ihrer unmittelbaren Umgebung ab, auch wenn sie nicht perfekt scharfkantig dargestellt werden. Für die Extraktion wird ein adaptives Schwellwertverfahren eingesetzt. Weiterhin lässt sich aus dem DOM eine Höhenangabe für jede Region bestimmen. Diese Information, kombiniert mit der Kenntnis der Abbildungseigenschaften und Stereowinkel der HRSC, ermöglicht die Übertragung der extrahierten Regionen in die Stereokanäle.

Der nun anschließende Verarbeitungsschritt dient der Extraktion der potentiellen Gebäudekanten. Hierfür wurde der Canny-Algorithmus eingesetzt, der zunächst nur ein Pixel breite Kanten liefert. Diese Pixelwerte werden anschließend vektorisiert und mittels der dann ableitbaren Geradenparameter gruppiert.

Die dann für jede Region und jeden Stereokanal getrennt vorliegenden vektorisierten Daten müssen nun einander zugeordnet werden. Die auf Grund der abgeleiteten Höhenangabe und der bekannten Stereowinkel berechnete Position der einzelnen Gebäuderegionen wird zur Definition eines lokalen Koordinatensystems genutzt. In diesem System hat ein Gebäude in allen Stereokanälen die gleiche Position, da die Bildversetzungen auf Grund der Gebäudehöhe bereits berücksichtigt sind. Dies macht es möglich, wiederum mit Hilfe der Geradenparameter, Gebäudekanten zwischen den Stereokanälen einander zu zuordnen und zusätzlich Unterbrechungen der extrahierten Gebäudekanten zu schließen. Diese Unterbrechungen entstehen hauptsächlich durch Beleuchtungsunterschiede zwischen den verschiedenen Stereokanälen.

Abschließend können nun entlang der im lokalen Koordinatensystem zugeordneten Gebäudekanten homologe Punkte abgegriffen und mittels der bekannten Transformationsparameter der Koordinatensysteme in globale Koordinaten umgerechnet werden.

Die Ergebnisse des entwickelten Programms wurden zur besseren Veranschaulichung in 3D-Punkte umgerechnet, wobei nur Schnittgenauigkeiten von besser als 40 cm zugelassen waren. Die Anwendung auf ein $2 \times 3 \text{ km}^2$ großes Gebiet vom Berliner Stadtzentrum ergab ein qualitativ viel versprechendes Ergebnis mit sehr guter Vollständigkeit.