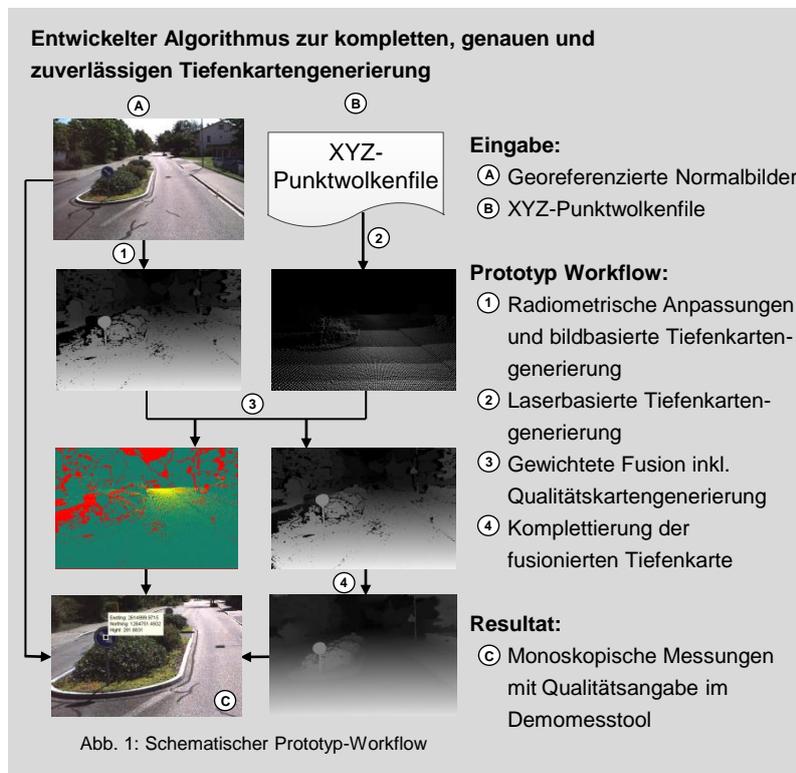


Fusion vision- und laserbasierter 3D-Punktwolken für robustes bildbasiertes 3D-Mobile Mapping

Für die zuverlässige und genaue interaktive monoskopische 3D-Datenauswertung am IVGI wurde ein Prototyp-Workflow zur Generierung von kompletten, genauen und zuverlässigen Tiefenkarten entwickelt. Der Workflow wurde in der Programmiersprache Matlab unter Einsatz des High Performance Computing Clusters (HPCC) des IVGI umgesetzt. Dabei wurden die Radiometrie der Normalbilder verbessert und die resultierenden Tiefenkarten mit aus mobil erfassten Laserscanningdaten erzeugten Tiefenkarten nach ihrer Genauigkeit gewichtet fusioniert und anschließend komplettiert.

Motivation und Zielsetzung

Im Unterschied zu anderen wissenschaftlichen Arbeiten, die bild- und laserbasierte 3D-Punktwolken im dreidimensionalen Objektraum fusionieren (Forkuo & King 2005, Fritsch et al. 2011), wurde in dieser Master-Thesis die Fusion im zweidimensionalen Tiefenbildraum durchgeführt. Die resultierenden Tiefenkarten sollten als Grundlage für monoskopische 3D-Datenauswertungen dienen und sollten deshalb lückenfrei, sehr genau und zuverlässig sein. Hauptziel dieser Master-Thesis war die Entwicklung eines Prototyp-Workflows zur Generierung solcher Tiefenkarten. Dazu sollten die Radiometrie und relative Orientierung verbessert sowie die daraus resultierenden Tiefenkarten mittels mobil erfassten Laserscanningdaten fusioniert und komplettiert werden. Der Workflow sollte in der Programmiersprache Matlab unter Einsatz des High Performance Computing Clusters (HPCC) des IVGI umgesetzt werden.



Ergebnisse

Die implementierte kumulierte Histogrammanpassung der Normalbilder führte zu 2.6-mal weniger NoData Values (11 %) bei der Tiefenkartengenerierung. Die Tiefenkartenfusion mit der verwendeten Resampling Methode Nearest Neighbor und dem implementierten First Point Selection Verfahren hat sich bewährt. Die absolute Genauigkeit einer monoskopisch bestimmten 3D-Koordinate beträgt 2.3 cm.

Relative Genauigkeit	ΔDistanz [cm]
Anzahl Streckenmessungen	22
Mittlere Streckendifferenz	0.1
Maximale Streckendifferenz	6.9
Mittlere Standardabweichung	3.4

Tab. 1: Relative Genauigkeiten

Monoskopische Messungen von Strecken im Demomesstool konnten mit einer Genauigkeit von 3.4 cm gemessen werden. Die Prozessierungszeit pro Tiefenkarte auf dem HPCC beträgt 17 Sekunden. Mit der Datenfusion im zweidimensionalen Tiefenbildraum konnte die Datenmenge gegenüber einem XYZ-RGB-Punktwolkenfile um das 11-fache reduziert werden.

Fazit

Für das monoskopische Messen haben sich die zu den komplettierten Tiefenkarten mitgenerierten Qualitätskarten bewährt. Es konnten Strecken mit einer Genauigkeit von 3.4 cm monoskopisch gemessen werden. Im Vergleich zur empirischen relativen Genauigkeit von Arnold (2011) mit 1.5 cm zeigte sich, dass Strecken stereoskopisch genauer gemessen werden können als monoskopisch. Dennoch wurde die erzielte relative Genauigkeit als sehr gut beurteilt. Durch die Verwendung des in OpenCV implementierten SGM können vor allem am Rand Fehler in der Tiefenkarte entstehen. Somit wäre es sinnvoll, anstelle des in OpenCV implementierten SGM den original SGM von Hirschmüller (2005) zu verwenden. Trotz der noch etwas langen Prozessierungszeit von 17 Sekunden pro Tiefenkarte in einer grösseren Bildserie konnte mit dem Prototyp-Workflow auf dem HPCC gezeigt werden, dass komplette, genaue und zuverlässige Tiefenkarten für monoskopische 3D-Datenauswertungen generiert werden können.

Arnold, S., 2011. *Stereovision Mobile Mapping*. Bachelor-Thesis. Muttenz: FHNW.

Forkuo, E.K. & King, B., 2005. *Automatic fusion of photogrammetric imagery and laser scanner point clouds*. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, XXXV, S. 921-926.

Fritsch, D., Khosravani, A., Cefalu, A. & Wenzel, K., 2011. *Multi-Sensors and Multiray Reconstruction for Digital Preservation*. In Photogrammetric Week 2011. Berlin/Offenburg: Wichmann, S. 305-323.

Hirschmüller, H. 2005. *Stereo Processing by Semiglobal Matching and Mutual Information*. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 30(2): S. 328-341.