

Automated Assessment of Digital Terrain Models Derived From Airborne Laser Scanning

JAN SKALOUD & PHILIPP SCHAER, EPFL, Lausanne, Switzerland

Keywords: Digital Elevation Models (DEM), laser scanning, quality, estimation

Summary: This paper presents the derivation of surface-related quality indicators describing the confidence-metrics of the final geo-products derived from airborne laser scanning (ALS). We first discuss the number of factors influencing the quality of the digital terrain models (DTM) and review the rigorous derivation of quality metric per each laser target when considering all the elements of direct-georeferencing as well as the scanning geometry. As in the context of DTM creation, however, the laser measurements are rarely used as single values; we extend this approach by considering other factors as classification, sampling density and interpolation. Further, we propose a novel procedure that enables an automated generation of a DTM quality map encapsulating all these factors assuming that the following conditions are fulfilled: i) the accuracy of each ground point involved in DTM generation is known or derived; ii) the DTM is represented as a regular grid where the elevation values are calculated by projecting the grid-cell centre coordinates on the corresponding facet of the TIN-model whose nodes are the irregularly sampled laser-points reflected from the ground. The derived DTM-quality map is thus influenced by the choice of grid resolution with respect to the actual density of the laser point-cloud, as well as the accuracy of individual laser returns. Finally, we present an example that demonstrates surface-quality map computed for an ALS point-cloud where the distribution of automatically classified ground points is very disparate and contains important gaps due to dense vegetation or insufficient surface-reflectance. We conclude with suggestions on possible applications of such quality-maps that can be associated as metadata to the DTM.

Zusammenfassung: *Automatische Qualitätsbeschreibung der Höhenmodelle aus luftgestützten Lasermessungen.* Dieser Artikel behandelt die Ableitung von Indikatoren zur Qualitätsbeschreibung von Höhenmodellen, die aus ALS-Daten abgeleitet wurden. Zuerst wird über die Anzahl der Faktoren, die die Qualität der Digitalen Geländemodelle (DGM) beeinflussen, diskutiert. Zudem wird eine konsequente Ableitung von einer Qualitätsmetrik, die die in die direkte Georeferenzierung einfließenden Fehlerquellen sowie die sich verändernde Messgeometrie berücksichtigt, überprüft. Weitere Begriffe wie Klassifizierung, Punktwolkendichte und Interpolation erweitern diese Metrik, da im Rahmen der DGM-Generierung die Lasermessungen nur selten als einzelne Werte betrachtet werden. Dann wird eine neue und automatisierte Erzeugung einer DGM-Qualitätskarte, die all diese Faktoren beinhaltet, vorgestellt. Voraussetzungen für diese neue Methode sind: i) Die Genauigkeit jedes einzelnen Punktes ist bekannt oder wurde abgeleitet. ii) Das DGM besteht aus einem regelmäßigen Gitter, in dem jeder einzelne Höhenpunkt mittels einer Projektion der Zellenzentrumskordinaten auf die entsprechende Dreiecksfacette des unregelmäßigen Dreiecksnetzes berechnet werden kann. Das Dreiecksnetz ist auf die Bodenpunktwolke bezogen. Die abgeleitete DGM-Qualitätskarte wird somit durch die Gitterweite in Bezug auf die tatsächliche Dichte der Punktwolke sowie die Genauigkeit der einzelnen Laserpunkte geprägt. Schließlich werden einige Beispiele von Qualitätskarten präsentiert, die aus Bodenpunktwolken mit sehr unterschiedlicher Punktdichte und einige Lücken wegen dichter Bodenvegetation oder mangelndem Reflexionsgrad generiert wurden. Es wird mit Vorschlägen für mögliche Anwendungen solcher Qualitätskarten, die als DGM-Metadaten betrachtet werden können, abgeschlossen.