



FernUni PLUS - Berichte

Dreidimensionale Bilder schneller berechnen

Masterarbeit an der FernUniversität für Best-Paper-Award der Informatiktage nominiert

Aus 2 mach 3: Erheblich schneller als bisher lassen sich 3-D-Modelle aus zwei 2-D-Aufnahmen mit einer neuen Berechnungsmethode generieren, die Christoph Drexler in seiner Masterarbeit an der FernUniversität in Hagen entwickelt hat. Sein Artikel „Abschätzung des Disparitätsraums für das Stereo-Matching mithilfe von Bildmerkmalen“, der die Ergebnisse seiner Abschlussarbeit „Beleuchtungsinvariante und rauschintensive Disparitätskartenberechnung“ im Studiengang Master of Science zusammenfasst, wurde für den Best-Paper-Award bei den Informatiktagen der Gesellschaft für Informatik am 22. und 23. März in Bonn nominiert. Betreut wurde seine Masterarbeit von Dr. Klaus Häming und Prof. Dr. Gabriele Peters im Lehrgebiet Mensch-Computer-Interaktion.

Um mathematisch aus zwei zweidimensionalen Bildern ein dreidimensionales zu erzeugen, werden beim „Stereo-Matching“ Ungleichheiten (Disparitäten) zwischen einzelnen Bildpunkten ermittelt. „Dafür werden auf beiden Bildern jene Pixelpaare identifiziert, die – aus unterschiedlichen Blickwinkeln – denselben Punkt zeigen“, erläutert Prof. Gabriele Peters. Mit einer Kamera werden z.B. zwei Objekte fotografiert: rechts eine Kaffeetasse, links dahinter eine Kaffeekanne. Für das zweite Foto wird die Kamera ein wenig seitlich verschoben. Diese Verschiebung wirkt sich bei der Perspektivveränderung auf die vorne stehendes Tasse stärker aus als bei der Kanne hinten – die Disparitäten sind also unterschiedlich (einen ähnlichen Effekt kennt man auch vom Autofahren, bei dem sich Objekte, an denen man gerade vorbeifährt, sehr viel stärker „bewegen“ als weit entfernte).

Um diese Ungleichheiten für das dreidimensionale Modell richtig berechnen zu können, wird die Größe des „Disparitätsraumes“, in dem diese Ungleichheiten gesucht werden, üblicherweise global vorgegeben. Entspricht der Disparitätsraum z.B. dem gesamten Bild, dauert die Berechnung sehr lange, da die identischen Bildpunkte beider Fotos einander zugeordnet werden müssen. Christoph Drexler: „Diese Vorgehensweise stößt insbesondere dann an ihre Grenzen, wenn die tatsächliche Größe des Suchraumes unbekannt ist – beispielsweise wenn man die beiden Fotos ohne komplizierte Spezialausrüstung freihändig mit einer handelsüblichen Digitalkamera aufnehmen will.“

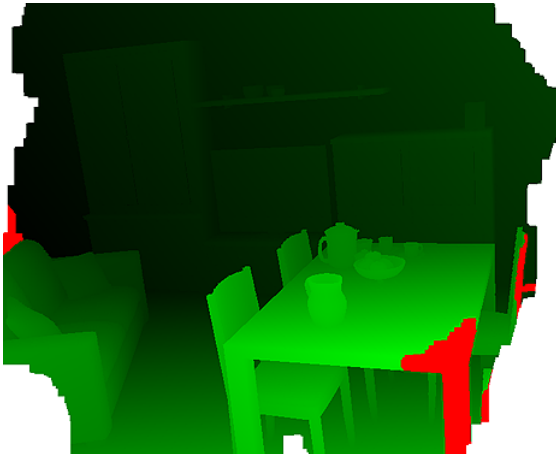
Algorithmus schätzt wirksamen Bereich

Um die Anzahl der zu berechnenden Disparitäten zu reduzieren hat Drexler einen Algorithmus entwickelt, der den Disparitätsbereich abschätzt: Durch die Untersuchung markanter Ähnlichkeiten auf beiden Bildern nähert er sich der Lösung schrittweise an. Diese Methode spart Zeit, weil nicht mehr komplette Bilder miteinander verglichen werden, sondern nur Teilbereiche. Diese werden in mehreren Durchgängen verändert, bis das Ergebnis optimal ist. In einem Benchmarking mit bekannten Datensätzen hat sich der Algorithmus als effizient und genau erwiesen.

Die Funktionsweise

Die beiden Bilder liefern aufgrund der unterschiedlichen Standpunkte die Informationen zur Tiefendimension, die für die Entwicklung eines 3-D-Modells am Computer notwendig sind. Je mehr sich die Positionen gleicher Bildpunkte auf den beiden Bildern unterscheiden, desto größer sind die Disparitäten. Aus ihnen werden die Abstände der Objekte zur Kamera berechnet.

Bisher wird hierfür ein möglichst großer Suchraum vorgegeben, Folge ist eine zeitaufwändige Berechnung. In Bild 1 müssen zunächst markante Punkte gefunden werden, die dann auch in Bild 2 – auf der gleichen Zeile – zu ermitteln sind. So muss für jeden Punkt von Bild 1 eine gesamte



Grüne bzw. rote Flächen zeigen an, wo die Schätzung der Disparitäten korrekt ist bzw. nicht ausreicht.

nahe beieinander liegen werden. Es lassen sich aber auch andere Kriterien einbeziehen, z.B. scharfe Kanten. Grüne bzw. rote Flächen zeigen an, wo die Schätzung der Disparitäten korrekt ist bzw. nicht ausreicht. Durch mehrere Durchgänge mit adaptierten Suchräumen lässt sich die Genauigkeit verbessern.

Bildzeile des zweiten Bildes durchsucht werden.

Christoph Drexler hat hierfür eine zeitsparende Methode entwickelt, bei der nur ein bestimmter Teil des Bildes für die Zuordnung zusammengehöriger Bildpunktpaare genutzt wird. Welche dies sind, ermittelt ein Algorithmus. Die zugehörigen Suchräume sind zunächst klein, sie können jedoch schrittweise vergrößert werden. Man kann z.B. – wie Drexler in seiner Masterarbeit – davon ausgehen, dass Bildpunkte, die nahe beieinander liegen und ähnlich gefärbt sind, auch im anderen Foto