

## **Dreidimensionale Wahrnehmung und Hindernismodellierung für mobile und autonome Systeme**

Jens Kühnle, Bernd Winkler, Hartmut Eigenbrod  
Fraunhofer IPA, Stuttgart

### Kurzfassung:

Für Objekterkennungs- und Hindernismodellierungssysteme sind verschiedenste Sensortechnologien kommerziell verfügbar, die beispielsweise in Form von Lichtschnittsensoren oder Stereokameras verschiedene geometrische Prinzipien der Bildverarbeitung nutzen, oder auf weiteren physikalischen Anregungsquellen wie Ultraschall oder Radar beruhen. Bei der Wahrnehmung des 3D-Raums weisen solche Systeme prinzipbedingt Schwierigkeiten auf, entweder durch fehlende räumliche Information (einige Messverfahren liefern nur 1D- oder 2D-Daten) oder durch die Komplexität der Datenerzeugung bzw. -verarbeitung (Scannen der Szene durch Bewegung eines Lichtschnittsensors oder die Betrachtung des Korrespondenzproblems in Stereobildern).

Eine vielversprechende Sensoralternative stellen kompakte 3D-Laufzeitkameras (sog. Time-of-Flight-Kameras, TOF-Kameras) dar. Im Unterschied zu konventionellen CMOS-Chips bilden Laufzeitkameras die Umgebung nicht nur über die Lichtintensität (Grauwert, Farbe) ab, sondern zusätzlich über den geometrischen Abstand. Tiefenbilder mit Entfernungswerten zu jedem einzelnen Pixel werden praktisch in „Echtzeit“ erzeugt.

In diesem Vortrag stellen wir verschiedene Verfahren zur Objekterkennung und Hindernismodellierung auf Basis von Laufzeitkameradaten für mobile und autonome Systeme vor. Das Anwendungsfeld erfordert eine hohe Robustheit und Zuverlässigkeit der Algorithmen, trotz der im Vergleich zu konventioneller Kameratechnik typischerweise reduzierten Auflösung. Zudem stehen für Auswertungen häufig nur kurze Auswertezeiten von 150 ms oder weniger zur Verfügung, um unmittelbar in kritische Bewegungsabläufe eingreifen zu können. Laufzeitkameradaten eignen sich prinzipiell gut zur Verarbeitung mit einer Grafikkarte, was hohe Ausführungsgeschwindigkeiten ermöglicht. Die programmierbare Rendering-Pipeline der Grafikkarte kann dabei auch für anwendungsspezifische Berechnungen verwendet werden, die nicht zwangsläufig grafischer Art sein müssen. Wir geben Beispiele, wie die Parallelität der Rechenoperationen auf den Grafikprozessoren dazu verwendet werden kann, eine echtzeitfähige Hindernismodellierung zu erreichen.