

## Neue Impulse für Imaging-Systeme dank Tiefenerfassung



unverzichtbar. Mit einer konventionellen Kamera, die 2D-Informationen bereitstellt, lassen sich lediglich Form, Größe und Proportionen analysieren. Distanzschätzungen mithilfe einer 2D-Kamera führen nur zu ungefähren Werten, da die Distanz anhand vordefinierter 2D-Modelle abgeleitet werden muss. Trifft die Kamera auf ein ihr unbekanntes Objekt, sind die ermittelten Werte höchstwahrscheinlich ungenau.

### Ein Beispiel

Bei der Steuerung eines Roboters, der einen Gang entlangfährt, reichen die 2D-Informationen einer am Roboter montierten Kamera aus, damit der Roboter nicht der Wand oder einem Stuhl kollidiert und durch Erfassen der Bodentextur freie Flächen erkennt. Eine 3D-Kamera könnte hingegen Informationen zur Position zuvor nicht vorhandener Objekte bereitstellen, etwa neue Teppichoberflächen. Werden 3D-Informationen unmittelbar für die 3D-Navigation verwendet, reduziert dies die benötigte Rechenleistung und Hardwareressourcen, der gesamte Erkennungs- und Verarbeitungsprozess wird schneller und deutlich präziser. Näherungswerte und Annahmen, die mit den aus einer 2D-Bildquelle extrahierten 3D-Positionsinformationen einhergehen, gehören der Vergangenheit an.

Bei der Erfassung von 3D-Informationen ist jegliche Unzulänglichkeit hinsichtlich Präzision und Latenz

Die Tiefenerfassungstechnologie findet in der Interaktion zwischen Mensch und Maschine (Human Machine Interaction, HMI) immer größere Anwendung und verbessert die intuitive Interaktion zwischen Menschen und Maschinen mittels einer Gestenerkennung in Echtzeit. Darüber hinaus bewährt sich diese Technologie in eher traditionellen Einsatzbereichen wie der industriellen Automatisierung, in 3D-Geräten und bei Prüfaufgaben. Inzwischen gibt es auf dem Markt bereits serienmäßig produzierte 3D-Kameras mit integrierter Tiefenerfassung, beispielsweise Geräte, die mit der RealSense-Technologie von Intel arbeiten. Die damit einfach zu handhabende und erschwingliche 3D-Tiefenerfassung kann zahlreiche klassische 2D-Anwendungen beschleunigen und ihnen neue Impulse verleihen.

Robotersteuerung, in Pick-&-Place-Anwendungen oder bei interaktiven Computerspielen – müssen nicht nur ihre eigene Position kennen, sondern auch die Position von Menschen und Hindernissen, denen sie ausweichen müssen oder mit denen sie interagieren sollen. Für eine korrekte und exakte Steuerung und Messung sowie die Interaktion sind dazu präzise 3D-Daten

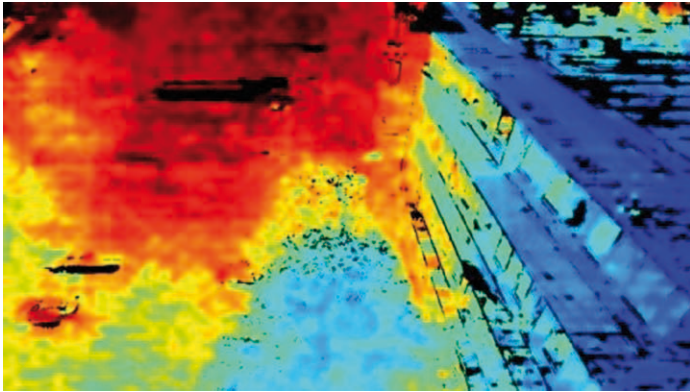


Autor:  
Darren Bessette,  
Line Manager Kameras  
Framos  
[www.framos.com](http://www.framos.com)

### 3D-Positionsbestimmung

Die Maschinen unserer dreidimensionalen Welt – sei es bei der





sicherheitsrelevant. Dies gilt insbesondere für die Zusammenarbeit zwischen Menschen und Maschinen und die industrielle Automatisierung. Indem eine Maschine die Bewegung von anderen Robotern, von Menschen sowie den Abstand zu ihnen erkennt, lassen sich Kollisionen und potenziell gefährliche Handlungen vermeiden. So lässt sich der Arbeitsraum auf sichere, effiziente Weise gemeinsam nutzen. Entsprechende 3D-Daten liefern genaue Informationen über das Was, das Wo und die genaue Größe und erleichtern die Entscheidungsfindung für die Maschine, die keine Annahmen mehr zugrunde legen oder zeitaufwendige Verarbeitungen durchführen muss. 3D macht jede Anwendung, die Positionierungsaufgaben umfasst, sicherer und schneller.

## Funktionsweise – 2D vs. 3D

Erinnern Sie sich an den Film „Minority Report“ und die Szene mit der Werbetafel, die immer genau auf Tom Cruise ausgerichtet ist, wenn er daran vorbeigeht? Wenn auf einer Werbetafel eine Person abgebildet ist, erkennt eine 2D-Kamera eine reale Person. Allerdings erkennt nur eine 3D-Kamera, dass es sich hierbei lediglich um eine zweidimensionale Projektion handelt. Warum ist das so? Eine normale 2D-Vision-Kamera erstellt eine Projektion eines dreidimensionalen Objekts im zweidimensionalen Raum. Hierzu müssen die Daten ausgewertet werden. Menschen verfügen ähnlich wie die meisten Kamerasysteme über räumliches Sehen, was bedeutet, dass ein Objekt umso kleiner erscheint, je weiter es entfernt ist. Ein 2D-Vision-Programm weiß dies jedoch nicht und muss mit Schätzungen und Näherungswerten arbeiten, die es

mithilfe komplizierter Algorithmen erlernt hat, um ungefähre 3D-Koordinaten für ein erkanntes Objekt zu bestimmen. Für einen Vision-Ingenieur bedeutet dies, dass er entsprechende Software benötigt, also entweder selbst entwickeln oder kaufen muss. Zum einen braucht er diese, um in einer dreidimensionalen Umgebung navigieren zu können. Zum anderen bedarf es spezieller Software für die Objekterkennung und Distanzschätzung – eine Aufgabe von praktisch unbegrenztem Umfang. Werden ausschließlich 3D-Daten verwendet, haben entfernungsbedingte Skalierungsabweichungen keine Auswirkungen mehr auf die Anwendung. 3D verringert zudem deren Komplexität. Die Kalibrierung ist bereits erfolgt, und in Kombination mit 2D-Daten ist eine automatische Skalierung und Objekterkennung mit weniger Annäherungswerten und einem bekannten Maßstab möglich. Eine anschauliche Anwendung dafür ist „Personen zählen“. Der Ingenieur muss dem Programm lediglich die nominale Gestalt und Größe einer Person beibringen. Mehr nicht. Das System kann dann problemlos zwischen einer Barbie-Puppe und einer realen Person unterscheiden.

## Qualitätsprüfung

Bei der 2D-Bildverarbeitung mit nur einer Kamera wird lediglich die Oberfläche eines Objekts abgebildet, als würde es auf eine flache Ebene projiziert werden. Wenn die Kamera auf einen Autoreifen oder eine Leiterplatte gerichtet ist, erkennt sie Muster oder Zeichen anhand von Linien und Schatten. Für eine genaue Prüfung können 3D-Daten hingegen die Profiltiefe des Reifens oder die Höhe von Bauteilen auf der Leiterplatte bereitstellen.

Um die Genauigkeit der Tiefenmessung zu erhöhen oder alle Seiten eines Objekts zu erfassen, können mehrere Kameras dasselbe Objekt gleichzeitig aus verschiedenen Winkeln und Perspektiven betrachten. Wenn im 3D-System die 2D-Daten der verschiedenen Kameras zusammengeführt werden, ist eine vollständige Prüfung möglich, um sicherzustellen, dass die Qualität stimmt.

Bei einem PKW-Mautsystem, bei dem sich die Höhe der Mautgebühr beispielsweise nach der Höhe der Fahrzeuge richtet, muss die Anwendung bei Verwendung von 2D-Kameras den Fahrer bitten, an einer bestimmten Stelle anzuhalten, um präzise Daten zu ermitteln. Alternativ muss das System mit den oben erwähnten Schätzwerten arbeiten und hoch komplexe Algorithmen anwenden. Mit 3D-Daten kann das Fahrzeug hingegen erfasst werden, während es sich in Bewegung befindet, es gibt keinerlei Einschränkungen hinsichtlich der Entfernung oder Positionierung.

Ein Ingenieur findet stets Möglichkeiten, um ein Problem zu lösen, gegebenenfalls mithilfe von 2D und einem Workaround. 3D-Konzepte können die Komplexität der für die Lösung verwendeten Software jedoch deutlich reduzieren, gleichzeitig wird die Lösung flexibler und präziser. Bei Bildverarbeitungsanwendungen – insbesondere solchen, die eine exakte Positionsbestimmung erfordern – lässt sich

so ein Großteil der Kosten vermeiden, die ansonsten anfallen würden, um das untersuchte Objekt korrekt vor der Kamera auszurichten. Mit 3D-Daten kann ein Objekt ohne durch die Perspektive oder Textur verursachte Fehler vermessen werden.

## Vorteile von 3D-Kameras

Neben den unmittelbaren Vorteilen ermöglichen 3D-Kameras auch die Erweiterung von 2D-Systemen. Bei einem typischen 2D-Überwachungssystem erlauben 3D-Daten beispielsweise eine exakte Größenbestimmung relevanter Personen. 3D-Daten können ferner für die Erfassung und Überprüfung von zurückgelassenem Gepäck in sicherheitskritischen Bereichen wie Flughäfen eingesetzt werden. Eine 2D-Lösung könnte hier nicht zwischen einer braunen Sporttasche und einem verschütteten Kaffee unterscheiden. Erst die 3D-Technologie kann 2D-Anwendungen unterstützen und verbessern und dabei die benötigten Positions-, Volumen- und Navigationsdaten bereitstellen. So lassen sich die 3D-Daten direkt vergleichen, was Zeit und Kosten spart und die Komplexität der Software verringert. Da Hardware für die 3D-Erfassung mittlerweile einfach und preisgünstig verfügbar ist, können sowohl Neuanwender als auch erfahrene Bildverarbeiter existierende Projekte nochmals überprüfen und die neuen Möglichkeiten der 3D-Technologie ausschöpfen. ◀

