



- 1 *ScanStation zur Objektmodellierung.*
- 2 *Objekterkennung in Position und Orientierung.*
- 3 *Kommissionierung mithilfe der 3D-Objekterkennung.*

LERNFÄHIGE 3D-OBJEKTERKENNUNG FÜR SERVICEROBOTER

Ausgangssituation

Um autonom Handhabungsaufgaben in veränderlichen Alltagsumgebungen auszuführen, muss ein Serviceroboter Objekte erkennen und deren genaue Lage in 3D (Position und Orientierung) berechnen können. Aufgrund der Umgebungs- und Objektvielfalt sind dabei niemals die Modelle aller relevanten Objekte verfügbar. Für eine maximale Flexibilität und Erweiterbarkeit sollte der Roboter neue Objekte selbstständig »erlernen« und somit seine Fähigkeiten kontinuierlich erweitern können. Die Objekterkennung sollte dabei nahezu in Echtzeit ablaufen und robust gegenüber Verdeckungen, Deformation und Veränderungen von Beleuchtungsverhältnissen sein.

Unsere Lösung

Das Fraunhofer IPA hat eine vielseitige und flexibel einsetzbare Softwarebibliothek zum automatischen Einlernen und Erkennen von Alltagsgegenständen entwickelt. Hierfür liefern Tiefenbildkameras ähnlich wie Farbkameras ein Abbild der Umgebung, jedoch wird in jedem Bildelement ein Abstandswert anstelle der üblichen RGB-Farbwerte gespeichert. Die Algorithmen können verschiedene Farb- und 3D-Sensormodalitäten nutzen, sind also nicht auf bestimmte Sensoren beschränkt.

Multimodale Objektrepräsentation

Die Softwarebibliothek macht Objekte mithilfe ihrer spezifischen Eigenschaften darstellbar. Damit kann eine Auswertung unterschiedlichster Erkennungsaspekte wie Form, Farbe, Textur, Aufschriften, Logos,

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Ansprechpartner

Jochen Lindermayr M.Sc.
Telefon +49 711 970-1565
jochen.lindermayr@ipa.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Richard Bormann M.Sc.
Telefon +49 711 970-1062
richard.bormann@ipa.fraunhofer.de

www.ipa.fraunhofer.de/robotersysteme



Funktion etc. und damit die generische und robuste Beschreibung von Objekten in unstrukturierten Umgebungen erfolgen. Texturierte Objekte werden z. B. durch 3D-Merkmalpunktwolken repräsentiert. Die geometrische Anordnung aller Punkte mit ihren beschriebenen Mustern im Objekt definiert das Objektmodell. Texturlose Objekte werden z. B. anhand der Krümmung oder Silhouette repräsentiert.

Automatisches Einlernen von Objekten

Für das Einlernen eines neuen Objekts müssen Aufnahmen aus verschiedenen Blickwinkeln erzeugt werden, z. B. indem ein Roboter das Objekt in seinem Greifer dreht oder eine stationäre ScanStation verwendet wird. Das Verfahren umfasst vier Schritte:

1. Akquisition einer 3D-Farbbildsequenz mit unterschiedlichen Objektansichten
2. Raumsegmentierung der Objektansichten
3. Generierung eines digitalen 3D-Objektmodells durch Fusion der Ansichten
4. Extraktion verschiedenster Merkmale, Attribute und Semantik

Detektion bekannter Objekte

Um Objekte in einer Szene zu lokalisieren, werden alle detektierten Merkmale erfasst. In diesen wird nach Korrespondenzen mit bekannten Objektmodellen gesucht. Für jede Korrespondenz wird eine Objekthypothese berechnet, diese statistisch evaluiert und die wahrscheinlichste ausgewählt. Der Prozess dauert weniger als eine Sekunde.

Objektklassifikation

In der Praxis ist es oft nötig, ein bisher unbekanntes Objekt einer Objektklasse oder Kategorie zuzuordnen. Die Modellierung erfolgt über die 3D-Geometrie der Objektoberfläche, die für ähnliche Objekte oft charakteristisch ist. Die Klasseninformationen geben Hinweise zur Manipulation des Objektes sowie zu Zweck und Funktionalitäten. Auch kann der Roboter selbst neue Objekte einlernen und einordnen.

Mögliche Einsatzfelder

Einzelhandel und Warenlager

Serviceroboter erkennen mithilfe der lernfähigen Objekterkennung Produkte in Regalen von Supermärkten oder Warenlagern z. B. für eine automatische Inventur oder das automatische Kommissionieren. Zudem wird das Retourenmanagement einfacher.

Reinigung

Reinigungsroboter sollen Schmutzarten erkennen und gezielt beseitigen. Die Softwarebibliothek ermöglicht es beispielsweise, auf dem Boden liegende Büroobjekte von Verschmutzungen zu unterscheiden oder Verschmutzungen auf Grünflächen an Autobahnen zu erkennen. Zudem können Oberflächenelemente wie Griffe und Armaturen für eine gezielte Reinigung oder Desinfektion erkannt werden.

Haushaltsassistentz

Um den Menschen künftig aktiv bei Haushaltsaufgaben zu unterstützen, müssen Serviceroboter Geräte, Raumelemente wie Türen und Alltagsobjekte bis hin zu Speisen für die Handhabung korrekt erkennen und lokalisieren. So kann der Roboter für Hol- und Bringdienste oder in der Küche eingesetzt werden.

Health Care

Ein intelligenter Pflegewagen erkennt mit Hilfe der lernfähigen Objekterkennung automatisch entnommene Pflegeartikel und dokumentiert den Verbrauch. Damit kann z. B. die Benachschubung verbessert werden. Zukünftig kann das aktive Anreichen von Pflegeutensilien durch einen mobilen Roboter das Pflegepersonal entlasten.

Unser Leistungsangebot

Das Fraunhofer IPA unterstützt Sie in allen Phasen der Entwicklung Ihrer individuellen Methoden für die Objekterkennung:

- Auswahl geeigneter Sensoren und Bildverarbeitungsverfahren
- Anpassung existierender Algorithmen für Ihren spezifischen Anwendungsfall
- Konzeption und Implementierung neuer Methoden für die Objekterkennung
- Integration der Verfahren in bestehende Systeme und Anwendungen