



SENSORFUSION – ALGORITHMEN UND SOFTWARE

Einleitung

Sensorfusion ist das Zusammenführen und Kombinieren verschiedener Sensorsignale zu einem Gesamtbild. Ein Merkmal der Sensorfusion besteht darin, dass Sensoren verwendet werden, welche eine zu bestimmende Größe mit unterschiedlichen Messverfahren erfassen. Weiterhin kann durch die Berechnung auf Zustandsgrößen geschlossen werden, die eine qualitative Bewertung der Sensoreingangssignale und Korrektur ermöglicht.

Das Fraunhofer IPA kann Sie dabei in allen Entwicklungsphasen unterstützen, von der theoretischen Untersuchung, Modellierung und Auslegung bis hin zur echtzeitfähigen Implementierung und Verifikation auf dem Zielsystem.

Zustandsschätzung

Der Zustand eines Systems wird durch vordefinierte Größen, wie z. B. die Position,

Winkellage oder Geschwindigkeit, beschrieben. Häufig können diese Größen nur fehlerbehaftet oder nicht auf direktem Weg gemessen werden. Das Sensor-Fusionsfilter zielt darauf ab, die Genauigkeit dieser Größen durch Hinzunahme zusätzlicher Informationsquellen zu maximieren, wobei beispielsweise Abweichungen zwischen dem Systemzustand und verwertbaren Referenz- und Stützsensoren möglichst minimiert werden. Hierdurch wird die Robustheit der Zustandsschätzung gesteigert, da bei temporärer Nichtverfügbarkeit oder Unbrauchbarkeit des Stütz- und Referenzsignals der Zustand durch das modellierte Systemdynamikmodell prädiert werden kann.

Mustererkennung

In vielen Anwendungen ist neben dem oben definierten Systemzustand auch eine Bewertung und Erkennung von charakteristischen Signaleigenschaften und Kombinationen von Einzelzuständen notwendig. Am Fraunhofer

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Ansprechpartner
Dipl.-Ing. Harald von Rosenberg
Telefon +49 711 970-3648
harald.von.rosenberg@ipa.fraunhofer.de

www.ipa.fraunhofer.de

IPA haben wir spezielle Mustererkennungsverfahren entwickelt, welche diese Aufgabe effizient lösen.

Bewegungsmuster und andere Signalverläufe liefern zusätzliche Informationen, die aus den reinen Sensorsignalen nicht gewonnen werden können. Daher werden die einzelnen Sensorsignale analysiert und bewertet, um Merkmale zu generieren, die eine Beschreibung des Musters ermöglichen. Diese Merkmale können danach mittels Klassifikationsalgorithmen detektiert und diskreten Ausgaben zugeführt werden.

Situationserkennung

Aufbauend auf der Mustererkennung hat das Fraunhofer IPA den Begriff der Situationserkennung definiert. Eine Situation entsteht dabei aus einem erkannten Muster, welches mit einem hinterlegten Weltmodell verknüpft wird.

Das Weltmodell wird dabei durch bekanntes, modellbasiertes Wissen beschrieben, welches Randbedingungen, Zwangsbedingungen oder Übergangswahrscheinlichkeiten von einer Situation zur anderen umfasst. Das so gewonnene hybride Fusionsfilter erlaubt damit nicht nur eine Prädiktion des Systemzustands, sondern auch eine Vorhersage der Systemsituation auf der Situations-Ebene. Mit dem so erlangten Wissen ist eine vorausschauende Anpassung des Systems möglich.

Softwarebaukasten

Das Fraunhofer IPA hat einen plattformunabhängigen und portablen Softwarebaukasten geschaffen, welcher kontinuierlich um die neuen Erkenntnisse und Methoden aus laufenden Forschungsarbeiten erweitert und angepasst wird. Der Baukasten ist so ausgelegt, dass die oben vorgestellten Zustandsschätz- und Mustererkennungsmethoden realisiert werden können. Als Zielsysteme für den Baukasten stehen sowohl Desktop-PCs als auch eingebettete Systeme (embedded systems) und Mikrocontroller-Plattformen zur Verfügung, wobei folgende Betriebssysteme momentan unterstützt werden: Linux, embedded Linux, Microsoft Windows und Android.

Interfaces und Sensoranbindung

Der Software-Baukasten unterstützt alle vom Fraunhofer IPA entwickelten Sensorsysteme und ist flexibel an kundenspezifische Sensorik anpassbar. Unsere Kompetenz liegt insbesondere darin, Multi-Sensor-Systeme zu entwerfen und aufzubauen, welche sowohl Funksysteme als auch kabelgebundene Sensorik miteinander verknüpft. Insbesondere in gemischten Sensorsystemen stellen Aspekte wie die Synchronisierung der Signalquellen eine Herausforderung dar, welche beispielsweise für folgende Sensoranbindungen von uns bereits umgesetzt wurde: CAN, Ethernet, USB, UART, Firewire, CameraLink, ZigBee.

Anwendungsbeispiele

Die vorgestellten Ansätze und Methoden haben wir bereits in einer Vielzahl von Industrie- und Forschungsprojekten in den folgenden Themenbereichen und Anwendungsfeldern erfolgreich realisiert:

- Orientierungsmessung und künstlicher Horizont
- Bewegungskompensation und Stabilisierung
- Navigationssysteme für Indoor-Applikationen
- Medizinisches Ganganalysesystem mit Gangphasenerkennung
- Bewegungsmonitoring-System und Gesundheitsüberwachung
- Tracking von Objekten (z. B. OP-Navigation) und Personen
- Eingabegeräte für Robotik und Consumergeräte
- Bewegungsmessung für Robotersysteme
- Medizinische Diagnosesysteme