

Kurzfassung der Dissertation von Uwe Mönks, geb. in Steinheim/Westf., mit dem Titel

Information Fusion Under Consideration of Conflicting Input Signals

(Informationsfusion unter Berücksichtigung konfliktbehafteter Eingangssignale)

Zur Zustandsüberwachung industrieller Anwendungen und zur Erfassung von Kenngrößen wie Produktionsgeschwindigkeit oder Ausschussrate kommen als Datenquellen sowohl Sensoren als auch Aktoren oder externe Quellen wie Datenbanken zum Einsatz. Moderne Anlagen erzeugen dabei derart viele und komplexe Daten, dass ein Maschinenbediener deren enthaltene Informationen nicht überblicken und verarbeiten kann. Daher gewinnen Mechanismen der *Informationsfusion* zunehmend an Bedeutung. Sie kombinieren Informationen unterschiedlicher Quellen, um (verglichen mit einzelnen Quellen) höherwertige und genauere Informationen zu gewinnen. Neben der Beherrschung großer Informationsmengen stellen epistemische Unsicherheiten (unvollständiges Wissen) in den Eingangssignalen sowie Konflikte zwischen ihnen weitere Herausforderungen dar. Diese Aspekte müssen in der Verarbeitung der Informationen berücksichtigt werden, um sicher zu Ergebnissen zu kommen, die der Wirklichkeit entsprechen. Die Analyse des wissenschaftlichen Stands der Technik zeigt, dass bisherige Lösungen die vorgenannten Anforderungen nicht oder nur teilweise erfüllen.

Diese Dissertation schlägt das mehrschichtige Informationsfusionssystem MACRO (*multi-layer attribute-based conflict-reducing observation*) vor. Es fasst die Eingangssignale in Gruppen (bezeichnet als *Attribute*) zusammen, die jeweils eine Eigenschaft oder eine Komponente des Gesamtsystems repräsentieren. Zur Modellierung des Normalzustands eines Attributs werden die Eingangssignale mit Hilfe unscharfer Zugehörigkeitsfunktionen (*fuzzy membership functions*) abgebildet. Sie ermöglichen die Repräsentierung und Verarbeitung der in den Eingangssignalen enthaltenen Unsicherheiten. Die Zugehörigkeitsfunktionen jedes Attributs werden zu einer *Attributs-Gesundheit* fusioniert, die angibt zu welchem Grad die Eingangssignale den Normalzustand des jeweiligen Attributs repräsentieren. Dazu wird der Fusionsalgorithmus μ BalTLCs (*fuzzified balanced two-layer conflict solving*) in dieser Dissertation vorgeschlagen. Er basiert auf Konzepten der *Dempster-Shafer-Evidenztheorie* und reduziert den Einfluss von Konflikten auf das Fusionsergebnis. Der ermittelte Grad des Konflikts wird in der zu jedem Attribut gehörigen *Importanz* (Wichtigkeit) abgebildet: je kleiner der Konflikt, desto größer die Importanz. Die Fusion der Attribut-Gesundheiten zur Bestimmung der *System-Gesundheit* erfolgt auf MACROs *System-Ebene* durch einen mittelnden Fuzzy-Aggregationsoperator. Dabei wird die Importanz zur Gewichtung genutzt, so dass Attribute mit einer niedrigen Importanz nur einen geringen Beitrag zur System-Gesundheit beitragen.

Zudem wird eine Methode zur Erkennung von Sensordefekten vorgeschlagen, die auf der kontinuierlichen Überwachung von Sensorzuverlässigkeiten basiert. Diese Methode ist nicht auf den Einsatz im MACRO-Kontext beschränkt und bietet daher auch in anderen Fusionsystemen einen Mehrwert.

Die Leistungsfähigkeit der in dieser Dissertation vorgeschlagenen Beiträge wird im Rahmen der Evaluation eines öffentlich verfügbaren Datensatzes sowie einer Maschinen-Zustandsüberwachung unter Laborbedingungen gezeigt. Verglichen mit einschlägigen Fusionsmechanismen erzielt das MACRO-System dabei die besten Ergebnisse.