

Masterarbeit: Tolles Neues Filter

Sensoren zur Zustandsmessung sind oft in Sensornetzwerken organisiert. Dabei reichen die möglichen Architekturen von einem *dezentralisierten* Netzwerk, bei dem die einzelnen Sensoren unabhängige Zustandsschätzungen berechnen, über ein *verteiltes* Netzwerk, bei dem die Sensoren unabhängig voneinander agieren, ihre Ergebnisse aber an eine Zentrale senden, bis zum *zentralisierten* Netzwerk, bei dem an den einzelnen Sensoren lediglich Messungen erfolgen, die Zustandsschätzung aber an der Zentrale stattfindet.

Beim *optimalen verteilten Kalman-Filter* werden an den einzelnen Sensorknoten die Messungen unabhängig von denen der anderen Sensorknoten zu Größen verarbeitet, die wie Zustandsschätzungen aussehen, aber semantisch nicht der Schätzung des Zustands entsprechen. Dabei können Messungen aus beliebig vielen Zeitschritten verarbeitet werden. Die berechneten Größen werden von den einzelnen Sensoren an einen zentralen Knoten gesendet, der diese fusioniert. Das Ergebnis entspricht formal der Schätzung des Zustands durch ein gewöhnliches Kalman-Filter unter Einbeziehung aller Messungen, aus denen die an den zentralen Knoten gesandten Größen entstanden sind, und ist insofern *optimal*. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass nicht die einzelnen Messungen an die Zentrale übermittelt werden müssen, sondern lediglich schon vorverarbeitete Größen.

Um den Kommunikationsaufwand zu reduzieren, soll nun nicht in jedem Zeitschritt eine Übertragung der Daten jedes Sensorknotens an die Zentrale stattfinden. Wenn die Zentrale zu einem Zeitpunkt nur von einem Teil der Sensoren aktualisierte Schätzwerte bekommt, dann muss sie die aktuellen Schätzwerte der anderen Sensoren durch prädizierte Werte ersetzen. Für einen einzelnen Sensor stellt sich nun die Frage, zu welchen Zeitpunkten eine Übertragung an die Zentrale stattfinden soll, so dass die zwischenzeitlich dort verfügbare Schätzung nicht zu stark von der optimal berechenbaren abweicht, gleichzeitig aber der Kommunikationsaufwand im Netzwerk nicht zu hoch ist. Grundlage für die Entscheidung soll der lokal berechnete Abstand zwischen dem prädiziertem und dem mit Hilfe der Messung geschätzten Wert sein. Ist dieser Abstand groß, so stellt die Messung einen großen Informationsgewinn dar, und folglich sollte eine Übertragung des aktualisierten Wertes stattfinden.

Aufgaben

- Theoretische Untersuchung des *optimalen verteilten Kalman-Filters* und Ermittlung einer konkreten Entscheidungsregel für die Kommunikation mit der Zentrale
- Erarbeitung einer theoretischen Begründung für die Zweckmäßigkeit der Entscheidungsregel; Beweis der Konsistenz des resultierenden Zustandsschätzers
- Anwendung des entwickelten Verfahrens in Simulationen; Auswertung und Visualisierung der Ergebnisse
- Optimierung der bei den Simulationen eingesetzten Parameter

Bearbeiter: B.Sc. Horst Studiergut

Matrikelnummer: 12345678

Betr. Mitarbeiter: Dr.-Ing. Benjamin Noack,
Referent: Prof. Dr.-Ing. Uwe D. Hanebeck

Beginn: 30. Juli 2016
Zwischenvortrag: \approx 15. Oktober 2016
Abgabe: 30. Januar 2017

Karlsruhe, den 13. März 2018