

Masterarbeit:

Bessere Rekonstruktion bei weniger Messungen durch Kombination von Kalman-Filter und Compressive-Sensing

Das Ziel der Arbeit ist

Die bessere Signalrekonstruktion bei weniger Messungen durch Kombination von Kalman-Filter und Compressive-Sensing.

Wenn ein Signal dünnbesetzt ist, kann man Compressive-Sensing (CS) anwenden, um das Signal durch weniger Messungen zu rekonstruieren, als nach dem Nyquist-Shannon Theorem gefordert sind. CS ist jedoch nicht für nicht-dünnbesetzte Signale geeignet. Daher muss man ein neues Verfahren aufstellen, um CS anzuwenden. Mögliche Maßnahmen sind:

1. Betrachten der Änderung des Signals, anstatt des Signals selbst. Wenn die Änderung des Signals dünnbesetzt ist, kann man CS anwenden, um die Änderung der Koeffizienten zu schätzen. Im Vergleich zur Forderung dünnbesetzter Signale ist dies eine schwächere Forderung. Insbesondere bei kleinem zeitlichem Abtastintervall, kann sie häufig erfüllt werden.
2. Reduzieren der Dimension des zu rekonstruierenden Signals. Eine bestimmte Anzahl von Sensoren werden eingesetzt, für jeden Zeitschritt werden einige Sensoren zufällig aktiviert. Auf diese Weise wird CS nicht auf das ganze Signal, sondern auf alle möglichen Sensorenstellen angewendet. Dadurch kann die Dimension deutlich verringert werden, wodurch die Dünnbesetztheit des Signals erhöht wird.
3. Kombinieren von CS mit einem Systemmodell (Kalman-Filter). Das rekonstruierte Signal aus CS kann als Pseudo-Messungen in einem Kalman-Filter eingesetzt werden. Gleichzeitig werden die Messunsicherheiten dynamisch bestimmt: bei den realen Messungen (Messungen aus Sensoren) werden niedrige Messunsicherheiten und bei den Pseudo-Messungen (rekonstruierten Werten aus CS) hohe Messunsicherheiten eingestellt.
4. Sparse Coding Representation (SCR). Mithilfe des maschinellen Lernens werden Basisfunktionen, mit denen das Signal dünnbesetzt dargestellt kann, gesucht.

Da im obigen Prozess nur die Änderung des Signals geschätzt wird, führt dies zu einer kontinuierlichen Akkumulation von Fehlern. Daher sind einige Methoden erforderlich, um den akkumulierten Fehler zu reduzieren, z.B.

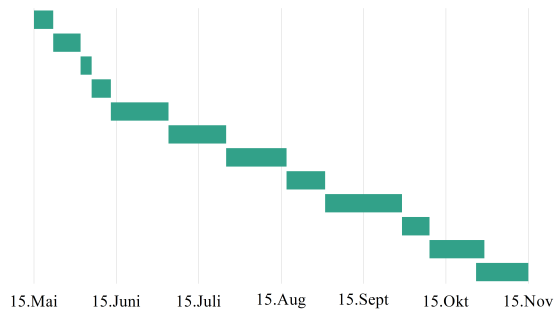
1. Die Basiskoeffizienten des vom Kalman-Filter geschätzten Signals werden im nächsten Zeitschritt für das CS-Verfahren verwendet.
2. Die Prädiktion des Kalman-Filters wird zur Berechnung der Änderung der Koeffizienten genutzt.

Darüber hinaus kann man das CS-Verfahren in jedem Zeitschritt iterativ durchführen. D.h. man berechnet die Änderung der Koeffizienten iterativ, bis eine Endbedingung erreicht ist.

Aufgaben:

- Literaturüberblick über verwandte Ansätze zur Zustandsschätzung geben.
- Erstellen von Testumgebung (Temperaturverteilung)
 - Modalanalyse
 - Finite Differenz Methode
- Grundlagen für Kalman-Filter und Compressive Sensing
- Kalman-Filtered Compressive Sensing
 - zufällige Messungen + Kalman-Filter
 - dünnbesetzte Änderung
 - Dimensionsreduktion
 - Sparse Coding Representation
 - Integration von KF und CS
 - Iteratives Verfahren
- Abschluss
 - Präsentation
 - Masterarbeit schreiben

AUFGABEN	Start	Ende	Dauer
Literaturrecherche	15.05	22.05	7
Temperaturverteilung	23.05	03.06	10
Kalman-Filter	04.06	08.06	4
Compressive Sensing	09.06	16.06	7
zufällige Messungen + KF	17.05	07.07	21
sparse Änderung	08.06	29.07	21
Dimension Reduktion	30.06	22.08	21
Sparse Coding Representation	23.07	06.09	14
Integration KF & CS	07.08	04.09	28
iteratives Verfahren	05.09	12.09	7
Präsentationsvorbereitung	13.10	27.09	14
Masterarbeit schreiben	28.10	13.11	14

**Bearbeiter:** B.Sc. Zhao, Haibin**Matrikelnummer:** 2247796**Betr. Mitarbeiter:** Dr.-Ing. Noack, Benjamin, M.Sc. Funk, Christopher**Referent:** Prof. Dr.-Ing. Uwe D. Hanebeck**Beginn:** 15. Mai 2020**Zwischenvortrag:** ≈15. August 2020**Abgabe:** 15. November 2020

Karlsruhe, den 5. August 2020

Zhao, Haibin

Noack, Benjamin, Funk, Christopher

Uwe D. Hanebeck