

## Masterarbeit:

### **Kalmanfilterung mit Pseudo-Messungen aus Compressive Sensing von nicht-sparsen Signalen**

Das Ziel der Arbeit ist

**Reduzierung der Anforderung auf der Anzahl der Messungen zur Rekonstruktion nicht-sparsen Signalen durch Kalman-Filtered Compressive-Sensing (KFCS).**

Wenn ein Signal sparse ist, kann man Compressive-Sensing (CS) anwenden, um das Signal durch weniger Messungen rekonstruieren. Aber CS ist jedoch nicht für nicht-sparse Signale geeignet. Daher muss man ein neues Verfahren aufstellen, um CS anzuwenden. Mögliche Maßnahmen sind:

1. Betrachten die Änderung des Signals, anstatt das Signal selbst. Wenn die Änderung des Signals sparse ist, kann man das Verfahren zur Schätzung von Koeffizienten auf der Änderung von Koeffizienten anwenden. Im Vergleich zu der Anforderung von sparsen Signalen ist dies eine schwächere Anforderung, insbesondere bei kleinem zeitlichem Abtastintervall, kann es häufig erfüllt werden.
2. Kombinieren CS mit dem Systemmodell (Kalman-Filter). D.h. man kann das rekonstruierte Signal aus CS als Pseudo-Messungen in Kalman-Filter einsetzen. Und gleichzeitig werden Gewichtung dynamisch bestimmt: bei den realen Messungen werden niedrige Messunsicherheiten und bei den Pseudo-Messungen hohe Messunsicherheiten eingestellt.
3. Reduzieren die Dimension des zu rekonstruierenden Signals. CS wird nicht auf das ganze Signal, sondern auf alle möglichen Sensorstellen angewendet. Dadurch kann die Dimension deutlich verringert werden, wodurch die Sparsheit des Signals erhöht wird.
4. Sparse Coding Representation (SCR). Sucht man mithilfe des maschinellen Lernens die Basisfunktionen, auf denen das Signal sparse dargestellt werden kann.

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 Fehlern zu reduzieren, z.B.

1. Nach dem Kalman-Filter wird das geschätzte Signal in die Koeffizienten der Basisfunktionen transformiert, und wenn die Änderung der Koeffizienten zum nächsten Schritt berechnet werden, basiert es nicht auf dem geschätzten Koeffizienten aus dem vorherigen CS-Verfahren, sondern auf dem transformierten Koeffizienten aus dem Kalman-Filter.
2. Wenn die Änderung der Koeffizienten zum nächsten Schritt berechnet werden, basiert es nicht auf dem transformierten Koeffizienten aus dem Kalman-Filter, sondern auf der Prädiktion aus dem Systemmodell.

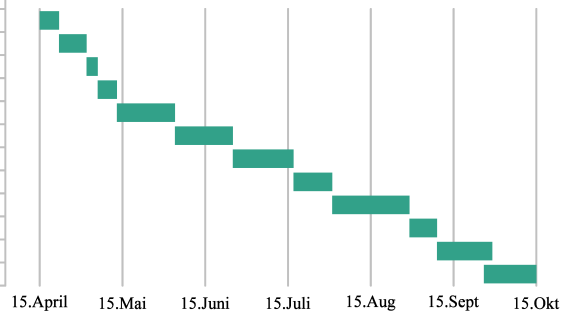
Unter diesen ist das erste Verfahren besser für unbekannte Eingangsgröße geeignet, und das zweite ist besser für bekannte Eingangsgröße geeignet.

Darüber hinaus kann man bei jedem CS-Verfahren iterativ durchführen. D.h. man berechnet die Änderung der Koeffizienten iterativ, bis die Endbedingung erreicht.

### Aufgaben:

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

AUFGABEN	Start	Ende	Dauer
Literaturrecherche	15.04	22.04	7
Temperaturverteilung	23.04	03.05	10
Kalman-Filter	04.05	08.05	4
Compressive Sensing	09.05	16.05	7
zufällige Messungen + KF	17.05	07.06	21
sparse Änderung	08.06	29.06	21
Dimension Reduktion	30.06	22.07	21
Sparse Coding Representation	23.07	06.08	14
Integration KF & CS	07.08	04.09	28
iteratives Verfahren	05.09	12.09	7
Präsentationsvorbereitung	13.09	27.09	14
Masterarbeit schreiben	28.09	13.10	14



Bearbeiter: B.Sc. Zhao, Haibin

Matrikelnummer: 2247796

Betr. Mitarbeiter: M.Sc. Funk, Christopher, Dr.-Ing. Noack, Benjamin  
Referent: Prof. Dr.-Ing. Uwe D. Hanebeck

**Beginn:** 15. April 2020 15. Mai  
**Zwischenvortrag:** ≈15. Juli 2020 15. August  
**Abgabe:** 15. Oktober 2020 15. Nov.

Karlsruhe, den 27. Juli 2020

Zhao, Haibin

Funk, Christopher, Noack, Benjamin

Uwe D. Hanebeck